

PIO DI GIROLAMO

DIFFERENZIAZIONE GRAVITATIVA
E CURVE ISOCHIMICHE NELLA «IGNIMBRITE CAMPANA»
(«TUFO GRIGIO CAMPANO» AUCT.)

RIASSUNTO. — Dopo aver descritto le caratteristiche geologiche e petrografiche dell'Ignimbrite Campana («Tufo grigio campano» Auct.) si riportano i risultati del rilevamento relativo all'aumento delle dimensioni delle scorie presenti in questa formazione ai fini di studiarne la zona di origine.

Tale coltre risulta geologicamente unitaria e la zona di origine è compresa fra Napoli e Lago di Patria (Campi Flegrei).

Lo studio chimico delle scorie indica una differenziazione gravitativa; la distribuzione areale del chimismo e delle dimensioni di tali scorie permettono di fare alcune osservazioni sul meccanismo di messa in posto della coltre ignimbritica campana.

SUMMARY. — After describing the geological and petrographical features of Campanian ignimbrite («Campanian gray tuff» Auth.), the results of the survey relating to the increase of the size of the scoriae in this formation are reported in order to study its origin zone.

This bank is geologically unitary; its origin zone is between Naples and the Lake of Patria in the Phlegrean Fields.

The chemical study of the scoriae shows a gravitative differentiation; the areal distribution of the chemism and of the size of those scoriae make it possible some considerations on the deposition mechanism of the Campanian ignimbrite bank.

Generalità e piano del lavoro.

Il «tufo grigio campano» rappresenta la formazione piroclastica di gran lunga più importante della Campania; il significato di tale formazione deriva non solo dalla notevole diffusione in questa regione ma anche dal numero di studiosi che se ne è interessato per alcuni problemi specifici.

Dal punto di vista geologico occorre notare che il «tufo grigio campano» si rinviene in più punti di tutte e cinque le provincie della

Campania; tale diffusione, le variazioni litologiche e tessiturali in zone diverse, le lievi differenze di composizione chimica nei vari punti, la sua presenza nelle tre zone vulcaniche della Campania (Campi Flegrei, Somma-Vesuvio, Roccamonfina), la difficoltà del rilevamento nella zona geologicamente importante di Napoli-Campi Flegrei hanno rappresentato a volte un ostacolo per l'interpretazione unitaria di tale coltre.

Inoltre per i vari caratteri geologici-petrografici presentati da questa formazione è sorto già dalla fine del 1700, continuando in vario modo fino agli ultimi decenni, l'interrogativo sul tipo particolare di genesi (eruzioni sottomarine, vulcani locali fangosi, eruzioni normali subaeree, di nubi ardenti) e il problema del centro di origine ⁽¹⁾.

L'interpretazione del centro di origine ha rappresentato uno dei problemi più interessanti; basta accennare che molti autori hanno considerato tale formazione derivata dai Campi Flegrei e altri da centri locali non necessariamente coincidenti con le tre zone vulcaniche campane, qualcuno infine ne ha visto un prodotto parziale del Roccamonfina o del Somma-Vesuvio.

Il rilevamento descritto nella Parte I del presente lavoro e osservazioni precedenti tendono a mostrare innanzitutto l'unitarietà della coltre del tufo campano anche se in essa processi minerogenetici secondari (zeolitizzazione e neoformazione di sanidino) hanno portato a caratteri litologici diversi in più zone.

Riguardo il centro di origine si riporta lo studio delle dimensioni degli inclusi soprattutto scoriacei nelle varie zone della Campania e particolarmente in qualche punto di Napoli e Campi Flegrei; tali osservazioni permettono di concludere che la coltre del tufo campano si originò in una zona compresa fra Napoli e il lago di Patria (Campi Flegrei).

Le varie caratteristiche descritte in un precedente lavoro [5] fanno considerare il « tufo grigio campano », chiamato a volte anche « tufo pipernoide », una ignimbrite; la distribuzione particolare delle scorie nelle varie zone pedemontane e i loro caratteri chimici riportati nella Parte II tendono a studiare alcuni fenomeni petrografici e, in parte, il meccanismo di messa in posto di questa « Ignimbrite Campana ».

⁽¹⁾ Notizie più dettagliate su tali argomenti sono riportate in [22, 13, 5].

Parte I: Il rilevamento

I - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E PETROGRAFICHE DELL'IGNIMBRITE CAMPANA.

L'Ignimbrite Campana, che dai vari autori è stata denominata con i termini equivalenti di « tufo grigio campano » o « tufo pipernoide » è formata, nella sua facies più caratteristica, da una massa cineritica grigia che costituisce più del 50% della roccia e da scorie pomicee grigio piombo che rappresentano un carattere di campagna molto utile per il suo riconoscimento rispetto alle altre piroclastiti campane; subordinatamente si hanno frammenti di lava e cristalli spesso in clasti (sanidino, plagioclasio e poca augite verdastra e biotite), la tessitura è caotica, il chimismo alcalitrachitico potassico.

Riguardo la posizione stratigrafica il De Lorenzo [3], che riteneva tale formazione derivata dai Campi Flegrei, considerò questa coltre come uno dei prodotti superficiali più antichi di questa zona inglobando nel I periodo flegreo il « tufo campano », il « piperno » e altri prodotti essenzialmente piroclastici, nel II periodo il « tufo giallo napoletano » e infine nel III periodo i prodotti derivati dai vulcani flegrei accentrati nella zona di Pozzuoli.

Occorre notare che nel I periodo sono ancora presenti prodotti essenzialmente piroclastici molto abbondanti e più antichi dell'Ignimbrite Campana come indicano trivellazioni che hanno incontrato piroclastiti fino a 584 metri di profondità nella zona meridionale dei Campi Flegrei (m. 53 l/m) [9] e fra il piano di campagna e — 700 (Quaternario), — 1500 e — 1900 (Pliocene) nella parte nord dei Campi Flegrei presso la foce del Volturno [20] dove i prodotti superficiali sono rappresentati dall'Ignimbrite Campana insieme a pochi materiali del II periodo e ad alluvioni del Volturno.

L'Ignimbrite Campana [6] copre i prodotti del Roccamonfina adagiandosi su questi dopo che ebbero subito intense erosioni; è inoltre sottoposta ai prodotti del Somma-Vesuvio. Copre i sedimenti mesozoici e terziari dell'Appennino campano e i vari dati stratigrafici e morfologici fino ad ora disponibili [1, 5] fanno riferire l'eruzione alla fase finale del Würm III.

Alcuni caratteri che fanno classificare questa coltre come ignimbrite sono: grande estensione su un'area di circa $\text{km } 110 \times 90$ escludendo la facies di ceneri sottili («volcanic dust») che sono andate ben più lontane, tessitura caotica anche in zone lontane, tendenza a colmare e spianare depressioni scivolando da pendii anche debolmente acclivi e acquistando una tipica giacitura di pianura, conche, penepiani, fondivalle (fig. 1); fratture di contrazione colonnari, microstrutture e neoformazioni di minerali (essenzialmente sanidino) caratteristiche.

Inoltre l'accentuazione della tessitura eutassitica verso la parte bassa del banco, accompagnata da aumento del peso di volume e resistenza alla compressione, danno il passaggio graduale dall'alto: cinerazzo \rightarrow tufo \rightarrow tufo pipernoide \rightarrow piperno; nei livelli più bassi dove la trasformazione è più spinta (piperno e, subordinatamente, tufo pipernoide) si ha neoformazione di feldspato alcalino come ricristallizzazione delle parti vetrose o in fase di vapore. La facies incoerente originaria (cinerazzo) forma una piccola fascia anche nella parte basale del banco.

Un certo parallelo con le suddivisioni in zone dei «tufi saldati» proposte da Smith [21] potrebbe indicare che la «zone of dense welding» si raggiunge nello stadio di piperno ma solo parzialmente mentre è notevolmente più diffusa la «zona parzialmente saldata» e la «zona non saldata» (tufo, tufo pipernoide); comunque la litificazione globale del materiale incoerente originario (cinerazzo) sembra derivare principalmente da neocristallizzazione di sanidino per autopneumatolisi. Quindi si può ritenere che l'Ignimbrite Campana, con le osservazioni fino ad ora eseguite, ha raggiunto soprattutto lo stadio di «sillar» [8, 21].

Questo processo di «pipernizzazione», che può essere osservato in più parti della Campania [5] dove è possibile vedere la base della coltre, porta ad un aspetto di micro e macrostruttura molto simile al noto «piperno» dei Camaldoli nei Campi Flegrei; gli affioramenti di quest'ultima roccia comunque, oltre che essere probabilmente più recenti, mostrano una tessitura globalmente stratoide e sono considerati un prodotto di scorie e ceneri saldate derivate da attività di fontane laviche di un lago di lava [15].

Nella stessa coltre dell'Ignimbrite Campana, oltre al processo di

pipernizzazione che porta a tipi litologici sui toni grigi più o meno scuri diversi fra loro come tessitura e consistenza, si ha un processo di zeolitizzazione (phillipsite e cabasite) che dà un colore giallo ai livelli del banco interessati da questo secondo tipo di autopneumatolisi. In una stessa zona la pipernizzazione (con neoformazione di sanidino) si rinviene in genere nelle parti pedemontane della coltre piroclastica, la zeolitizzazione in quelle più pianeggianti dove il substrato era più ricco di acqua.

Questa situazione è particolarmente importante nella zona della Pianura Campana compresa fra Caserta-Aversa-Napoli-Pompei-Nola (fig. 1) dove la parte della coltre che poggia alla base dei monti è di colore grigio e spesso raggiunge lo stadio di « tufo pipernoide » e localmente di « piperno » mentre l'ampia parte della coltre che occupa la pianura suddetta è in facies gialla alquanto simile al « tufo giallo napoletano » che è più recente e col quale è stata a volte confusa.

Questa facies gialla zeolitizzata è così abbondante che la vecchia espressione « tufo *grigio* campano » (prescindendo anche dal carattere ignimbrico) non appare eccessivamente giustificata; tale facies è stata trascurata fino ad ora ma bisogna osservare, per esempio, che essa è più abbondante dello stesso « tufo giallo napoletano ».

Soprattutto nell'ambito della facies gialla zeolitizzata dell'Ignimbrite Campana si osserva un gran numero di « carie » (fumarole fossili senza radice).

Dalle varie caratteristiche geologiche e petrografiche si arguisce che l'Ignimbrite Campana doveva essere abbastanza ricca in elementi volatili fra cui HF, CO₂, HCl ecc. oltre a molta H₂O; questi rendevano tale piroclastico una massa mobile che molto facilmente scivolava completamente dai pendii trasportando e metamorfosando frammenti di rocce prevalentemente carbonatiche dei monti investiti dalla nube ignimbrica.

La giacitura di alcuni « lembi residui » dell'Ignimbrite Campana dentro conche anche piccole e penepiani situati ad un'altezza di alcune centinaia di metri, la presenza di lembi di tale coltre in zone divise da quella di origine Napoli-Iago di Patria da monti spesso alti più di m. 1000 (fig. 1) suggeriscono che questa « nube ignimbrica » non doveva essere molto pesante tale da non potersi sollevare di molto

dal suolo come si ritiene in genere per queste nubi ma è dovuta arrivare ad un'altezza certamente superiore a quella dei monti su cui si rinviene. Tale idea è confortata anche da un particolare andamento delle dimensioni delle scorie nelle zone pedemontane dove i rilievi montuosi sembrano aver rappresentato un ostacolo che ha agito da « crivello » per le parti più grosse e pesanti sospese nelle zone più basse della nube ignimbratica.



Fig. 1. — Ignimbrite Campana e ubicazione dei campioni di scorie analizzate. Si nota la caratteristica giacitura di zone poco acclivi (pianure, conche, fondivalle ecc.) e la presenza di numerosi lembi intermontani.

2 - L'AZIONE « CRIVELLATRICE » DEI MONTI.

Come meglio si dirà, la zona di origine dell'Ignimbrite Campana si deve ritenere compresa fra Napoli e il Lago di Patria (fig. 1); tale conclusione è stata possibile per l'identificazione di zone nuove in cui emerge l'ignimbrite e con lo studio sistematico delle dimensioni delle scorie.

I monti che circondano la Pianura Campana dal Vulcano di Roccamonfina, a settentrione, ai monti della Penisola Sorrentina, nella parte meridionale, sono coperti alla base dall'Ignimbrite Campana; spesso lembi di tufo si rinvencono nelle conche presenti su tali monti. Le dimensioni delle scorie sono molto maggiori nella parte pedemontana

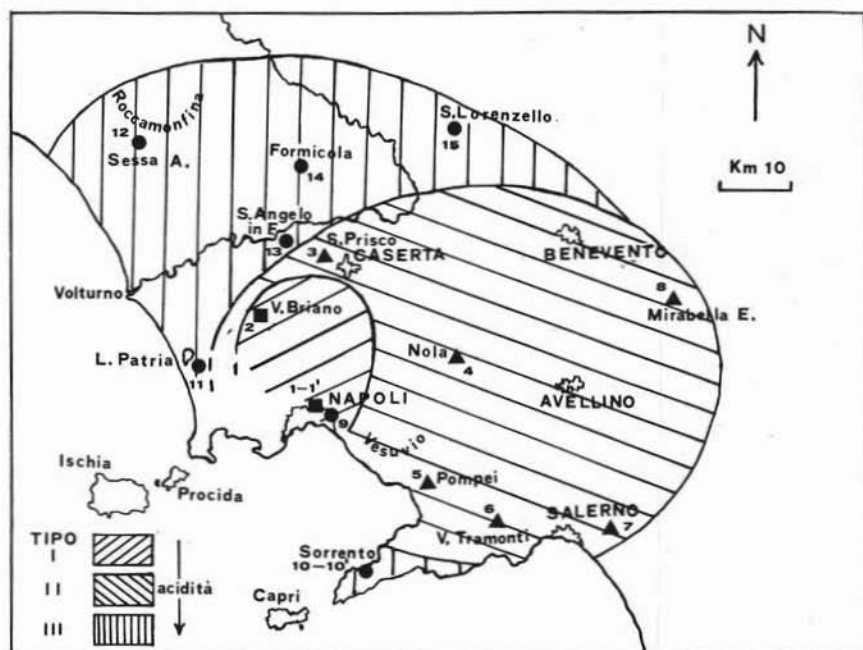


Fig. 2. — Distribuzione chimica secondo curve ed aree isochimiche delle scorie dell'Ignimbrite Campana in Campania.

che guarda la zona di Napoli-Lago di Patria rispetto a quella del versante opposto e ciò non è dovuto alla maggiore lontananza perchè la diminuzione è spesso alquanto più sentita di quello che concernerebbe ad una distanza maggiore di solo qualche chilometro.

Questo si può osservare, ad esempio, alla base della catena del Monte Massico (Mondragone-Carinola) rispetto alle pendici che guardano il vulcano di Roccamonfina e anche su tale vulcano (Sessa Aurunca); la media dei massimi delle dimensioni delle scorie diminuisce da 20 a 5-10 centimetri. La situazione di questa zona a N-NW si può

trovarla anche in direzione NE (Caserta-conca di Castel Morrone), SE (Sorrento-Val Tramonti) ecc. Un rilievo che abbia ad esempio una conca nella parte alta presenta quindi scorie grosse sul versante pedemontano che guarda la zona di origine e più piccole nella conca e alla base dell'altro versante.

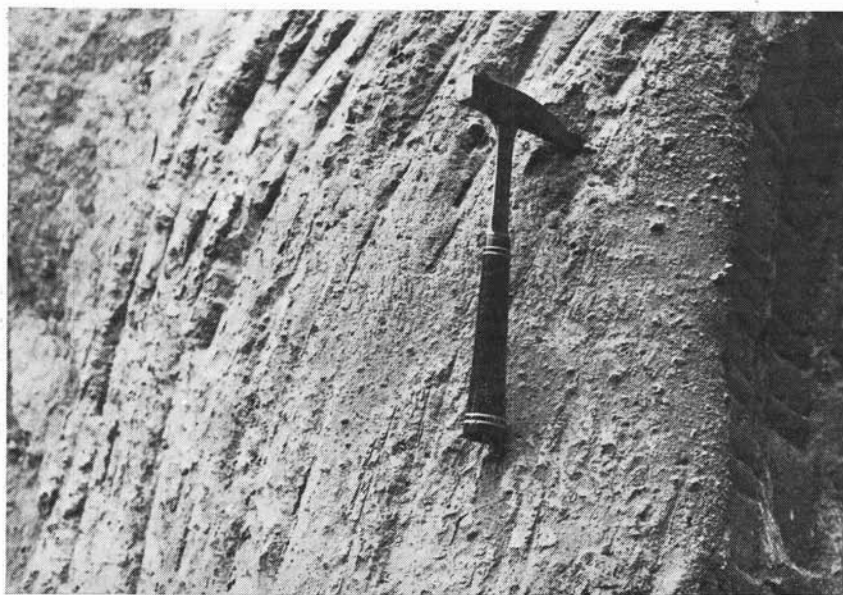


Fig. 3. — Fra Mirabella Eclano e Taurasi (Avellino). La tessitura dell'Ignimbrite Campana a pomici di piccole dimensioni.

Questo andamento può indicare che i rilievi rappresentarono un ostacolo parziale all'avanzamento della nube ignimbratica in cui, nonostante la turbolenza di questo sistema gas-emittente, l'altezza raggiunta dava la possibilità di una separazione delle parti più pesanti in basso. Le parti più leggere potevano formare depositi a maggior altezza o più lontani e comunque sempre con tessitura caotica.

Le ceneri sottili (facies di «volcanic dust») arrivavano in zone più lontane di quelle segnate in fig. 1 o ricadevano sui depositi vicini. In più punti (Mondragone, Caserta, Fiano, Sorrento ecc.) è possibile osservare nelle zone pedemontane il banco dell'Ignimbrite Campana, trasformato in tufo pipernoide o piperno, includente frammenti carbona-

tici metamorfosati e coperto da alcuni decimetri di ceneri sottili incoerenti. Questo indica che tali ceneri caddero dopo il trasporto finale in basso del piroclastico più pesante caduto sui pendii e dopo i processi autopneumatolitici.

Le differenze di dimensioni delle scorie nei vari punti di un rilievo vanno accentuandosi con l'aumento dell'altezza del rilievo e si attenuano con la lontananza dalla zona di origine.



Fig. 4. — Confluenza Sordina-Fuorni (Salerno). Le dimensioni delle pomice nell'Ignimbrite Campana.

Le dimensioni relativamente grosse delle scorie in alcune zone pedemontane prospicienti quella di origine e altri caratteri, assieme ad alcune difficoltà di rilevamento e di correlazione nella zona di Napoli-Campi Flegrei avevano suggerito, in concordanza con le vedute di alcuni autori, la possibilità di centri locali [5].

L'età relativamente molto recente dell'Ignimbrite Campana e le complessità morfologiche della zona su cui essa si è deposta (presenza di pianure, zone montuose, mare) possono rendere piuttosto interessante lo studio del meccanismo di messa in posto di tale ignimbrite.

3 - LE DIMENSIONI DELLE SCORIE E LA ZONA DI ORIGINE.

3a - *Le varie zone della Campania.*

Sono stati presi in considerazione molti punti della Campania in cui emerge l'ignimbrite; sui campioni di alcuni di tali punti (figg. 1-2) si sono eseguite le analisi chimiche delle scorie.



Fig. 5. — S. Lorenzello (Benevento). Fratture colonnari nell'Ignimbrite Campana poggiate sulle alluvioni del Titerno.

Nella fig. 1 sono segnate solo le zone in cui l'Ignimbrite Campana emerge o quasi ma il suo sviluppo è molto maggiore essendo coperta dai prodotti alluvionali del Volturno, Regi Lagni e dai prodotti vulcanici flegrei e del Somma-Vesuvio; per tale ragione ci si è serviti a volte di trivellazioni non segnate nella figura.

Come distanza media di riferimento in linea d'aria ci si è riferiti ad un punto intermedio situato nella zona flegrea fra Napoli e Lago di Patria; le dimensioni delle scorie e pomici riportate si riferiscono alla media dei massimi.

Nella fig. 3 è riportata la tessitura dell'Ignimbrite Campana nella zona di Mirabella Eclano (Avellino), uno dei punti più distanti da Napoli-Lago di Patria (km 70 a E-NE), in cui il tufo sia ancora ben riconoscibile e zeolitizzato (phillipsite e cabasite oltre a poco allofane) nonostante la distanza; si tratta di un deposito potente circa 10 metri che riempie il fondo di una conca e dove i rilievi cir-

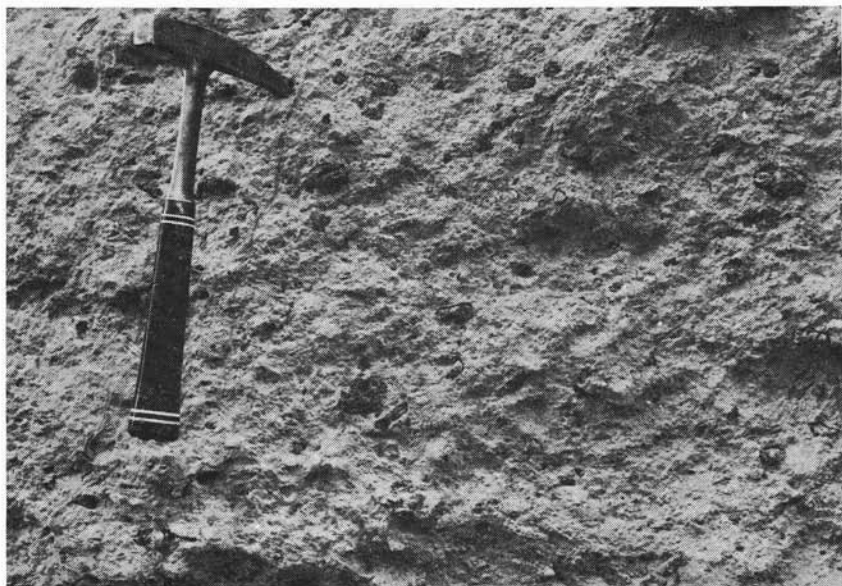


Fig. 6. — Sessa Aurunca (Caserta). Pomici dell'Ignimbrite Campana soprastante ai prodotti del Vulcano di Roccamonfina.

costanti sono, al solito, completamente privi di tufo. Le pomici sono molto leggere ed hanno peso di volume medio 0,41.

Nella fig. 4 si riporta la tessitura dell'ignimbrite presente lungo il corso del rio Sordina e torrente Fuorni (Salerno) presso la loro confluenza situata a km 63 a SE del punto di riferimento flegreo e disposta a E di Salerno; si tratta di pomici nere molto leggere (peso di volume 0,60) e con dimensioni massime di 2-3 centimetri. Dimensioni quasi simili si hanno presso S. Lorenzello (Benevento) a km 52 a NE di Napoli-Lago di Patria; la fig. 5 mostra l'Ignimbrite Campana di

questa zona, con le caratteristiche fratture colonnari, poggiate sulle alluvioni del fiume Tevere.

Di dimensioni un po' maggiori e mediamente più pesanti (cm 5, peso di volume medio 0,81) sono le pomice nere nell'Ignimbrite Campana presente presso Sessa Aurunca (Caserta) sul Vulcano di Roccamonfina situata a km 42 a Nord del punto di riferimento flegreo. In



Fig. 7. — Fra Mondragone e Carinola (Caserta). Pomice scoriacee dell'Ignimbrite Campana alla base del versante meridionale del Monte Massico.

questa zona è interessante osservare le dimensioni delle scorie al di qua del Monte Massico (fig. 7), dove si rinvennero scorie pomicee con dimensioni massime di cm 20, e al di là (fig. 6) dove le dimensioni medie sono globalmente minori con massimi di cm 10 circa.

La fig. 8 riporta le dimensioni delle scorie (cm 15-20, peso di volume 1.1) a Sorrento (Napoli) distante circa km 35; come si può notare avvicinandosi alla zona di Napoli-Lago di Patria le scorie vanno aumentando in dimensioni e peso, scorie alquanto grosse si rinvennero anche presso Caserta (km 27).

Le dimensioni massime e minime e il peso di volume sono spesso compresi in un intervallo relativamente ampio. Sarebbero necessari studi granulometrici di dettaglio che potrebbero dare indicazioni più precise anche su eventuali direzioni di lancio preferenziali; comunque queste prime osservazioni indicano che le dimensioni e il peso delle scorie vanno aumentando con l'avvicinarsi alla zona di Napoli-Campi Flegrei.

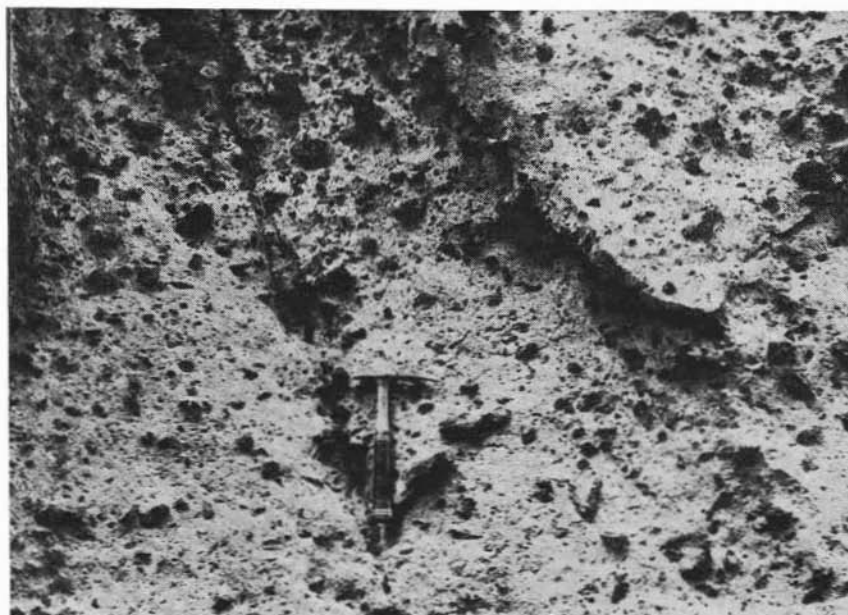


Fig. 8. — Sorrento (Napoli), Marina Piccola. Le scorie nell'Ignimbrite Campana.

Inoltre riguardo il peso di volume massimo, se si prende come riferimento il peso di volume uguale a 1, si può osservare che fino ad una distanza di km 25-35 dalla zona di riferimento si può parlare di « scorie nere », a distanza maggiore l'aumento della porosità suggerisce il termine « pomici nere ».

3b - Zona di Napoli Est e Lago di Patria.

Nella pianura che dai monti di Caserta va verso Napoli e i Campi Flegrei lo studio dell'Ignimbrite Campana è possibile solo a

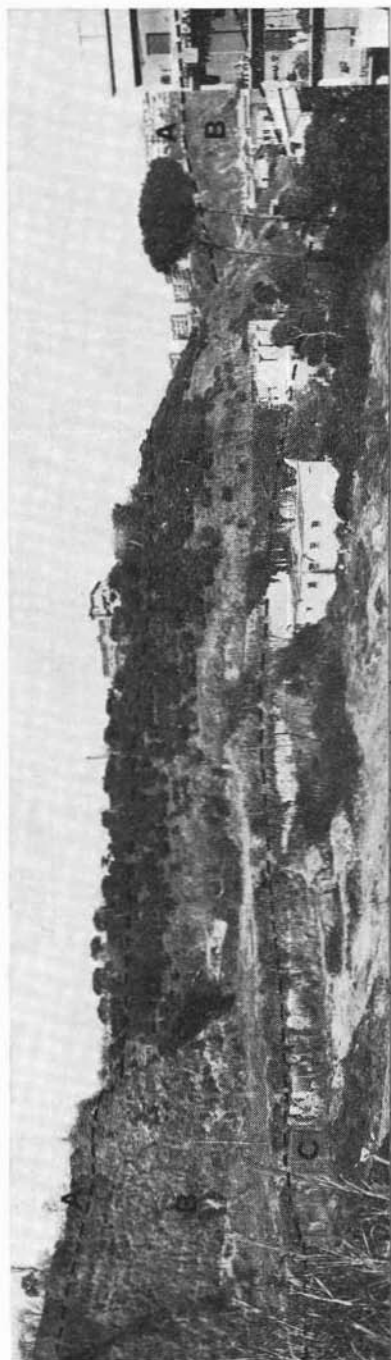


Fig. 9. — Napoli Est (Ponti Rossi). Le principali piroclastiti flegree: III periodo (A), II periodo (B), I periodo (C) costituito dall'Ignimbrite Campana qui in facies gialla zeolitizzata. In quest'ultima formazione si rinvencono, in tale zona, blocchi lavici e scoriai di alcune centinaia di chili. La facies gialla zeolitizzata dell'Ignimbrite Campana, che si estende su una vasta zona della parte orientale della Pianura Campana, è più abbondante del noto « tufo giallo napoletano » (II periodo).

tratti perchè con l'avvicinarsi a queste ultime due zone diventano sempre più abbondanti le piroclastiti flegree (II e III periodo) che finiscono per coprire completamente e abbondantemente l'ignimbrite. Il rilevamento è stato possibile con una certa continuità nella zona sud di Caserta e in quella di Aversa dove l'ignimbrite è coperta solo da una serie di straterelli di ceneri e pomici di circa 1 metro com-



Fig. 10. — Napoli Est (Ponti Rossi). Particolare dell'Ignimbrite Campana con grosse scorie e blocchi lavici.

plexivo che rappresentano una facies lontana del « tufo giallo napoletano » [4, 5]; fra queste due zone si interpongono i sedimenti dei Regi Lagni (fig. 1).

Già a Sud di Caserta (km 25-20 dal punto di riferimento flegreo) è possibile osservare nell'ignimbrite, gialla e zeolitizzata, scorie grigio piombo che raggiungono i 30 centimetri, esse vanno diventando più abbondanti e più pesanti nella zona di Aversa (distanza km 10-7, peso di volume 0.97).

Nella parte orientale di Napoli (Ponti Rossi) la presenza di alcune grosse cave di pozzolana profonde circa m 30 permette di osser-

vare forse la più interessante successione stratigrafica delle principali piroclastiti flegree [17].

Cominciando dall'alto (fig. 9) si hanno strati di ceneri, pomici e lapillo, intervallati da paleosuoli, riferibili ai vulcani del III periodo flegreo per uno spessore di circa m 5. Dopo un paleosuolo si ha un banco di ceneri sciolte e pomici del II periodo ad andamento

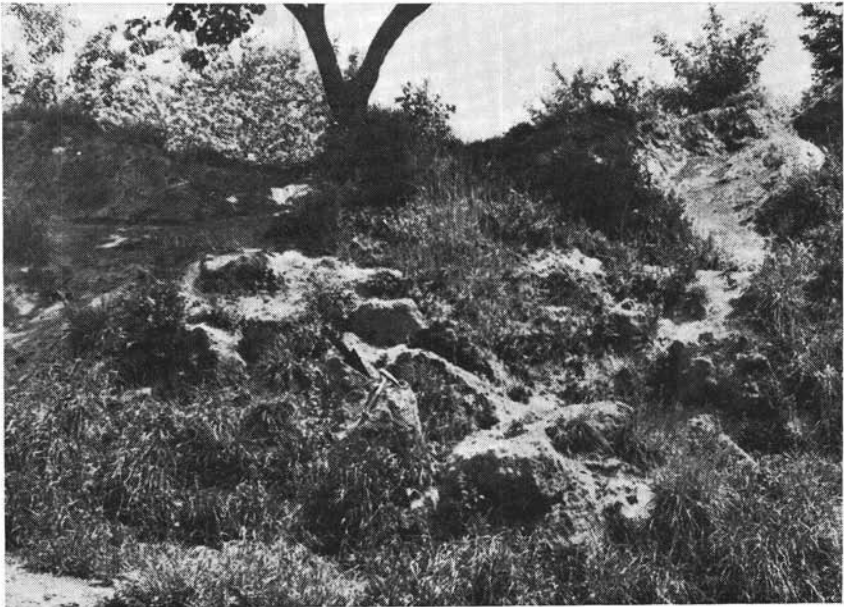


Fig. 11. — Napoli Est (Poggioreale). Grossi blocchi scoriacci nell'Ignimbrite Campana.

stratoide spesso circa m 20 che rappresenta la facies pozzolanica del « tufo giallo napoletano » non trasformata in tufo; solo in un punto si ha ancora tufizzazione con neoformazione di zeoliti mentre tale trasformazione autopneumatolitica è pressocchè completa nelle zone occidentali di Napoli e Campi Flegrei. Questi prodotti del II periodo si sono depositi in una vallecola di erosione della formazione inferiore, colmandola parzialmente, costituita da tufo giallo zeolitizzato.

Quest'ultima formazione, esposta per 3-5 metri, rappresenta l'Ignimbrite Campana emergente più a Nord come dimostrano la po-

sizione stratigrafica, i caratteri petrografici globali e la continuità stratigrafica con tale coltre accertata anche con trivellazioni.

Nella massa cineritica gialla dell'ignimbrite sono inglobati scorie (peso di volume 1.4), pomice e frammenti di lava più o meno compatta che raggiungono dimensioni spesso superiori ai cm 50 e a volte di 1 metro circa (fig. 10); il peso di alcuni blocchi si aggira sull'ordine di alcune centinaia di chili.

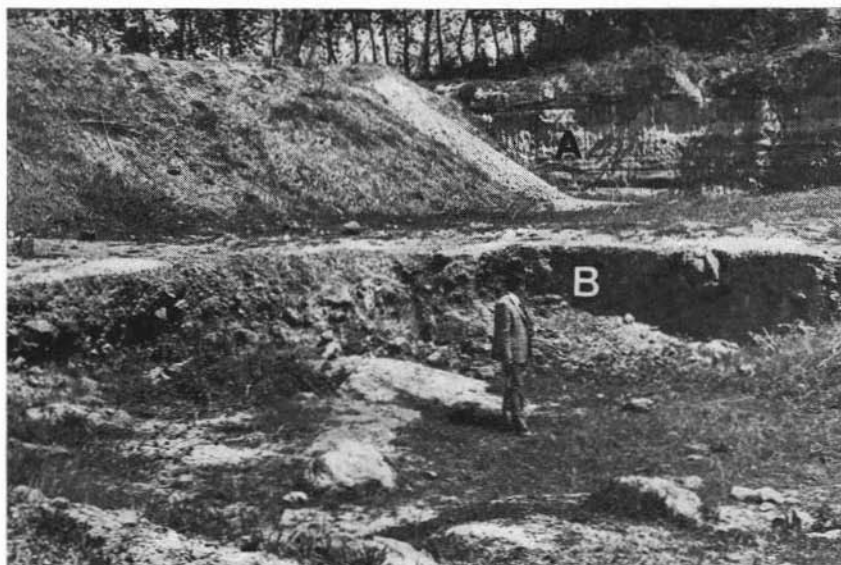


Fig. 12. — Lago di Patria, zona di Torre Magna (Napoli). L'Ignimbrite Campana (B) con scorie, bombe e blocchi lavici di grosse dimensioni nella parte a Nord dei Campi Flegrei. Al di sopra pochi metri di pozzolane del II periodo (A).

Tali dimensioni fanno pensare che ci si trova molto vicini al punto di origine. Sono molto abbondanti scorie nere ossidiane di cm 20-30 e frammenti di lava e ossidiana grossi come un pugno; lo studio di tali blocchi rappresenterebbe un argomento molto interessante per conoscere i caratteri petrografici poco noti dei prodotti precedenti l'ignimbrite.

I blocchi sono essenzialmente trachitici alcalini potassici e rispecchiano complessivamente la composizione dell'ignimbrite, essi mo-

strano comunque condizioni chimico-fisiche di raffreddamento diverse fra loro; tali blocchi sono costituiti essenzialmente da sanidino, plagioclasio medio basico subordinato e poca augite verdastra e biotite.

La struttura di questi blocchi è molto variabile passando da microlitica feltrata a granulare con dimensioni dei feldspati superiori al centimetro; alcuni blocchi a struttura pegmatitoide, che ricorda quella ofitica, contengono abbondante analcime, che sembra di origine pri-



Fig. 13. — Particolare della figura precedente. Bomba subsferica (diametro em. 70) nell'Ignimbrite Campana.

maria, fra gli interstizi di feldspato. Si rinvencono anche alcuni blocchi granulari k-gabbriici e qualche frammento tefritico leucitico.

Di alcuni campioni più interessanti ho eseguito le analisi chimiche che riporto a parte al termine di questo capitolo non rappresentano il fine delle indagini chimiche del presente lavoro.

Sempre in questa parte orientale di Napoli il I periodo emerge ancora a circa km 2 a SE dei Ponti Rossi, lungo la strada di Poggioreale, sottoposto alle pozzolane del II periodo. Anche in questa zona, scorie, bombe scoriacee e frammenti di lava sono di dimensioni veramente notevoli (fig. 11) raggiungendo a volte 1 metro di diametro; ad

un blocco di lava, che lungo le tre dimensioni è di poco inferiore al metro, si può attribuire un peso di kg 2000 circa, il peso di volume delle scorie è 1.3.

Dopo queste due zone ben esposte nella parte urbana di Napoli bisogna arrivare nella zona nord dei Campi Flegrei (Lago di Patria) a circa km 21 a NW per ritrovare una formazione che possa essere



Fig. 14. — Zona di Sorrento (Napoli). La platea dell'Ignimbrite Campana potente più di 50 metri.

attribuita all'Ignimbrite Campana; infatti i vari prodotti fino ad ora studiati, affioranti e sottoposti al II periodo nella zona urbana di Napoli [19], non sono correlabili con l'ignimbrite essendo probabilmente più recenti.

Nella zona del Lago di Patria (figg. 12-13) si rinvencono i prodotti del I periodo praticamente affioranti o coperti da pochi metri di pozzolane del II periodo e lembi del III periodo. Si tratta di una formazione con l'aspetto di breccia vulcanica ad elementi di dimensioni molto notevoli costituiti da scorie nere (peso di volume 1.2), ossi-

diane, bombe a crosta di pane e blocchi di lava fra cui uno con dimensioni di cm $100 \times 80 \times 70$ ed un peso dell'ordine dei 1500 chili.

Tale formazione emerge o si rinviene in scavi di qualche metro nella parte a SE del Lago di Patria (zona di Torre Magna) su una fascia di circa km 2,5 in direzione N-S presentando i caratteri dell'Ignimbrite Campana. Verso Sud, in direzione dei Campi Flegrei dove divengono abbondanti le piroclastiti flegree successive, non si hanno per ora notizie sicure su tale formazione; essa si rinviene verso Nord con trivellazioni [10] o scavi poco profondi emergendo poi in direzione dell'agro di Aversa (fig. 1) con dimensioni delle scorie e frammenti lavici man mano più piccole.

Riporto alcune analisi eseguite su campioni prelevati nell'Ignimbrite Campana alla cava dei Ponti Rossi (tabb. I-II).

Il camp. A costituisce la parte alta incoerente del banco non trasformato in tufo; nelle piroclastiti tufizzate, con minerali cementanti neofornatisi nel corso dell'autopneumatolisi, tale fascia è sempre presente e costituisce il piroclastico incoerente originario con composizione chimica poco o niente variata.

Il camp. B costituisce il tufo giallo reso coerente dalla neofornazione di zeoliti (cabasite e phillipsite); in questi tipi di rocce la neofornazione delle zeoliti porta in genere ad alcune variazioni chimiche essenziali cioè incremento di H_2O (soprattutto H_2O^+), CaO, Fe^{+++} , diminuzione di SiO_2 e alcali. La composizione del tufo corrisponde a quello analogo dell'Ignimbrite Campana zeolitizzata della zona di Caserta [5].

I campioni 1 e 1' sono scorie nell'ignimbrite, il loro stato di freschezza e la composizione chimica più basica di quella globale dell'Ignimbrite Campana analizzata in varie zone [18] ha suggerito lo studio sistematico delle scorie riportato nel presente lavoro; i costituenti mineralogici presenti nella massa vetrosa sono: sanidino, plagioclasio labradoritico-bytownitico (70-75% An), subordinatamente augite a tendenza egrinica, biotite e poca magnetite e apatite.

I campioni C e D rappresentano alcuni interessanti blocchi fino ad ora non analizzati in questa formazione.

Il camp. C è un proietto basico a grana grossa costituito da plagioclasio bytownitico (83% An), augite a tendenza egrinica, biotite, magnetite, apatite; si tratta di un k-gabbro a pirosseno e biotite. La composizione mineralogica qualitativamente simile a quella delle scorie, tufo e inclusi trachitici dell'ignimbrite (ad eccezione del sanidino) fa

TABELLA I.

*Napoli Est (Ponti Rossi).**Composizione chimica di alcuni prodotti dell'Ignimbrite Campana.*

(An. P. Di Girolamo).

	Camp. A	B	1	1'	C	D
SiO ₂	55.62	52.52	57.82	57.47	41.49	48.38
TiO ₂	0.45	0.50	0.45	0.45	1.85	1.10
ZrO ₂	0.06	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03
Al ₂ O ₃	18.60	17.18	18.34	18.11	17.09	18.79
Fe ₂ O ₃	2.16	3.22	1.52	2.09	3.36	8.58
FeO	2.24	1.12	2.80	2.38	4.97	0.45
MnO	0.11	0.10	0.09	0.09	0.12	0.12
MgO	1.13	1.34	1.68	1.85	9.24	3.22
CaO	3.93	4.60	3.94	3.88	15.80	8.31
BaO	0.14	0.13	0.17	0.19	0.14	0.14
Na ₂ O	3.49	1.98	2.53	2.72	0.90	5.17
K ₂ O	7.95	6.18	9.36	9.13	3.17	1.92
Cl	0.25	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03
F	0.09	0.12	0.10	0.09	0.16	—
SO ₃	0.17	0.06	0.02	0.02	0.04	0.03
P ₂ O ₅	0.26	0.13	0.31	0.22	0.84	0.66
H ₂ O ⁻	0.78	3.60	0.14	0.25	0.33	0.40
H ₂ O ⁺	2.56	7.37	1.06	1.00	0.78	2.69
	99.99—	100.21—	100.40—	100.01—	100.36—	100.02
O/Cl+F	0.09	0.05	0.05	0.05	0.08	
	99.90	100.16	100.35	99.96	100.28	

Camp. A - Livello alto dell'ignimbrite, grigio, incoerente e non zeolitizzato (« cinerazzo »).

Camp. B - Livello basso, giallo, coerente e zeolitizzato (tufo giallo).

Camp. 1 - Scorie nere nella parte bassa.

Camp. 1' - Scorie nere nella parte alta.

Camp. C - Incluso k-gabbriaco a pirosseno e biotite.

Camp. D - Incluso tefritico leucitico.

TABELLA II.

Valori di Niggli con altri parametri
e composizione mineralogica modale di alcuni campioni di tab. I.

	Camp. A	B	C	D
sl	197.9	201.4		
al	38.8	39.0		
f	12.8	13.1	Bytownite (84 An) Augite liev. egrinica	36.2%
m	6.0	7.6		Biotite
e	13.5	18.0	Magnetite	2.9
natr	10.7	7.1	Apatite	2.1
kal	18.2	15.2		100.0
k	0.63	0.68		
mg	0.32	0.37		
Si ^o	0.918	1.064		
aq	39.7	140.1		
al'	34.8	30.7		
qz	-17.7	+12.2		
ti	1.1	1.4		
				Leucite 16.9
				Plagioclasio 16.3
				Massa di fondo 66.8
				100.0

pensare che si tratta di un differenziato pesante del magma che ha dato questi prodotti complessivi del I periodo.

Il camp. D costituisce uno dei blocchi tefritici leucitici analcimizzati rinvenuti, assieme ai blocchi C nella parte alta dell'ignimbrite. Qualche proietto di tale natura è stato rinvenuto in piroclastiti più recenti anche nei Campi Flegrei [15] e il Rittmann ipotizza la formazione di un vulcano flegreo a rocce leucitiche precedente ai prodotti trachitici antichi e che avrebbe subito processi evolutivi simili a quelli più recenti del Somma-Vesuvio; la composizione chimica può far classificare tali blocchi come tipo intermedio fra tefriti leucitiche e tefriti leucitiche fonolitiche simili ad alcune lave (orvietiti) rinvenute in trivellazioni nella pianura circostante il Somma-Vesuvio [7].

3c - *La zona di origine dell'Ignimbrite Campana.*

Il rilevamento indica che la coltre dell'Ignimbrite Campana è costituita da una sola formazione; in nessun punto, infatti, si hanno prove della sovrapposizione di più tufi. Tale unitarietà stratigrafica richiede un centro di origine unico.

Nelle zone pedemontane a volte si rinvengono dentro il banco livelli di blocchi carbonatici metamorfosati (Mondragone, Caserta ecc.) ma ciò indica probabilmente solo la messa in posto finale in più « ondate » del materiale caduto sui monti. Inoltre la tessitura particolare delle scorie pomicee presso Nola (km 25 a E di Napoli) potrebbe indicare più di un acme nel corso dell'eruzione.

Le trasformazioni deuteriche che portano agli stadi di piperno, tufo pipernoide, tufo, costituiscono, assieme al cinerazzo, una successione che non si ripete in senso ascensionale nella coltre per cui l'unicità della coltre ignimbritica a noi nota è anche dimostrata dall'essere una « unità semplice di raffreddamento » [21].

L'unitarietà si riscontra anche nel graduale aumento delle dimensioni delle scorie (precindendo dall'azione crivellatrice dei monti) in direzione di Napoli-Campi Flegrei.

Gli affioramenti di Napoli Est e Lago di Patria, grosso modo equivalenti fra loro come dimensioni di scorie e blocchi lavici, indicano che si trovano molto vicini al punto di origine; la distanza di queste due zone fra loro (km 21) potrebbe suggerire che l'Ignimbrite Campana abbia un'origine fissurale lungo una direttrice « appenninica » (NW-SE). Indagini gravimetriche indicano, in questa zona, la presenza

di soglie nel substrato sedimentario con un sistema di fratture tettoniche ad andamento appenninico [12].

L'idea che la grande quantità di materiale emesso abbia prodotto degli assestamenti nel substrato potrebbe trovare parziale conferma, in via ipotetica, nella presenza della fossa di Acerra km 10 circa a NE di Napoli: una depressione di pochi metri, di forma ellittica e molto ampia con assi di km 15×4 circa di cui quello maggiore in direzione E-W. Anche il Lago di Patria, che è attualmente un lago costiero potrebbe rappresentare parte di un assestamento in questa zona vicino alla direttrice. L'interpretazione della parte a Sud di Napoli-Lago di Patria sarebbe complicata dalla presenza del mare a Sud di Napoli e dagli assestamenti vulcano-tettonici presenti nei Campi Flegrei che sono in relazione anche con l'emissione dei prodotti più recenti.

Tale ipotesi però non può per ora trovare conferma perchè mancano dati sulla presenza dell'Ignimbrite Campana e sulle dimensioni degli inclusi lavici e scorie nei Campi Flegrei tranne un punto non del tutto chiaro a Sud di Torre Gaveta; la diminuzione o l'aumento delle dimensioni in questa zona potrebbero essere una prova rispettivamente a favore o contro l'origine fissurale.

Il Rittmann [14] riguardo l'origine di questa coltre concorda con l'idea dei «centri locali» di Scacchi [16] ritenendo, ad esempio, derivato dal Somma il tufo grigio campano rinvenibile nella zona del Somma-Vesuvio sotto i prodotti di tale vulcano. In particolare tale autore ritiene che il tufo campano circostante la zona flegrea sia stato originato da un grosso vulcano (Archiflegreo) distrutto dall'eruzione esplosiva che dette luogo al tufo; di tale vulcano sarebbe rimasta qualche vestigia del rilievo nella collina dei Camaldoli e la sua presenza sarebbe dimostrata anche dalle tracce di una grossa caldera che circonda il Golfo di Pozzuoli [15].

I dati geologici fin'ora a disposizione indicano che la zona di origine, che riguarda comunque tutta l'ignimbrite, è compresa fra Napoli e Campi Flegrei ma non si hanno prove decisive per una genesi fissurale o calderica. Per tale ragione si è usato l'espressione «zona di origine fra Napoli e Lago di Patria (Campi Flegrei)» che esprime la situazione geologica direttamente osservabile nell'Ignimbrite Campana.

Parte II: Indagini chimiche

DIFFERENZIAZIONE GRAVITATIVA E CURVE ISOCHIMICHE.

Le indicazioni del rilevamento e la composizione chimica più basica rinvenuta nelle scorie dei Ponti Rossi (tabb. I-II, camp. 1-1') rispetto al chimismo già noto dell'Ignimbrite Campana hanno suggerito uno studio più sistematico sulle scorie nelle varie zone con il fine di trovare una gradualità che potesse essere una prova che confermasse l'unitarietà dell'ignimbrite dimostrata dal rilevamento. Alcune differenze chimiche riscontrate in questa formazione presente nelle zone di pianura e montuose a Sud del Somma-Vesuvio sono state considerate, infatti, una prova della provenienza locale del tufo [14].

Inizialmente sono state analizzate le scorie nelle zone situate all'incirca lungo la direttrice A-B (fig. 1) sui cui estremi si trovano Napoli (Ponti Rossi) e Sessa Aurunca sul vulcano di Roccamonfina distanti fra loro km 48,5.

Pur rimanendo nel campo delle trachiti alcaline potassiche si nota un aumento di acidità con l'allontanarsi dalla zona di Napoli (tabelle III-IV, fig. 15); dalla composizione normativa i femici (pirosseno e biotite) diminuiscono dal 12,6 al 2,4% e i sialici (sanidino, plagioclasio) aumentano da 83,5 a 91,9% con aumento complessivo di acidità del plagioclasio.

In sezione sottile il vetro è alquanto più abbondante dei cristalli soprattutto con l'aumento dell'acidità. I fenocristalli di feldspato potassico hanno i caratteri ottici del sanidino con $2V_{\alpha} = 29^{\circ}$ e P.A.O. // {010} nelle scorie più basiche; il plagioclasio è abbastanza più basico di quello normativo risultando una labradorite-bytownite (70-75% An) nello stesso tipo di scorie. Il pirosseno è augite a tendenza egrinica con lieve pleocroismo sul verde giallastro e angolo $c^{\wedge}\gamma$ di 46-48°.

L'aumento normativo dei femici è riscontrabile anche al microscopio e soprattutto la presenza della biotite si riesce ad apprezzarla anche macroscopicamente nelle scorie più basiche dei Ponti Rossi e della zona basica circostante; il difetto della «allumina teorica» (al') [4] rispetto ad al (tab. IV) deriva in buona parte dalla presenza della biotite.

TABELLA III.

*Composizione chimica delle scorie dell'Ignimbrite Campana
lungo la direttrice A-B (fig. 1). An. P. Di Girolamo.*

	Camp. 1-1'	2	3	12
SiO ₂	57.64	57.46	60.03	60.82
TiO ₂	0.45	0.45	0.40	0.40
ZrO ₂	0.03	0.03	0.05	0.04
Al ₂ O ₃	18.22	18.26	17.92	18.71
Fe ₂ O ₃	1.81	1.66	2.38	2.81
FeO	2.59	2.45	1.12	0.70
MnO	0.09	0.09	0.10	0.14
MgO	1.77	1.44	0.87	0.50
CaO	3.91	3.79	2.51	1.87
BaO	0.18	0.20	tr	0.04
Na ₂ O	2.63	2.97	4.56	5.29
K ₂ O	9.25	9.29	8.13	7.46
Cl	0.04	0.08	0.08	0.15
F	0.10	0.09	0.07	0.07
SO ₃	0.02	0.10	0.03	0.07
P ₂ O ₅	0.27	0.26	0.08	0.08
H ₂ O ⁻	0.20	0.28	0.27	0.35
H ₂ O ⁺	1.03	1.67	0.35	0.73
CaCO ₃	—	—	0.95	—
	100.23—	100.57—	99.90—	100.23—
O/Cl+F	0.05	0.06	0.05	0.06
	100.18	100.51	99.85	100.17

Camp. 1-1' - Ponti Rossi (Napoli Est); media.

Camp. 2 - Villa di Briano (Caserta).

Camp. 3 - Fra S. Prisco e Coccagna (Caserta).

Camp. 12 - Sessa Aurunca (Caserta).

TABELLA IV.

Campioni di tab. III. Valori di Niggli con altri parametri e norma (Niggli).

Camp. 1-1'		2	3	12		Camp. 1-1'		2	3	12
si	197.3	200.2	225.7	233.2						
al	36.5	37.5	39.5	42.2	Sa	63.2	64.8	73.8	69.0	
f	12.2	11.7	10.4	10.6	Ne	1.3	3.1	3.0	2.6	
m	9.1	7.5	4.7	2.8	Ab	12.3	11.8	10.8	18.3	
e	13.4	13.0	9.5	7.1	An	8.0	7.0	3.4	4.6	
natr	8.5	9.6	16.5	18.9	Wo	3.1	2.9	2.8	0.9	
kal	20.3	20.7	19.4	18.4	Hy	1.1	1.1	0.4	0.1	
					En	2.0	1.8	1.3	0.9	
k	0.70	0.68	0.54	0.49	Bi	6.4	4.8	1.5	0.5	
mg	0.43	0.39	0.31	0.21	Mt	1.8	1.9	2.5	1.9	
Si ^e	0.916	0.905	0.927	0.936	Hm	—	—	—	0.7	
aq	14.1	22.6	7.7	13.8	Ru	0.3	0.3	0.3	0.3	
al'	30.7	33.8	39.5	40.9	Cp	0.5	0.5	0.2	0.2	
qz	-18.0	-21.0	-17.9	-16.0						
ti	1.0	1.0	1.1	1.2						

} 21.3
 } 19.2
 } 28.8
 } 30.3
 } 15.1
 } 13.4
 } 35.9
 } 37.3

} 18.8
 } 14.2
 } 22.9
 } 20.1
 } 1.9

(An. 39.4%)
 (37.2)
 (23.9)

Per un calcolo normativo più corrispondente al modo (tenendo presenti i limiti che hanno i fenocristalli in questi campioni abbastanza ricchi di vetro) ho isolato il sanidino in fenocristalli delle scorie dei Ponti Rossi (camp. 1') anche per spiegare, in queste ultime, l'alto rapporto K_2O/Na_2O rispetto alle scorie più lontane. Con-

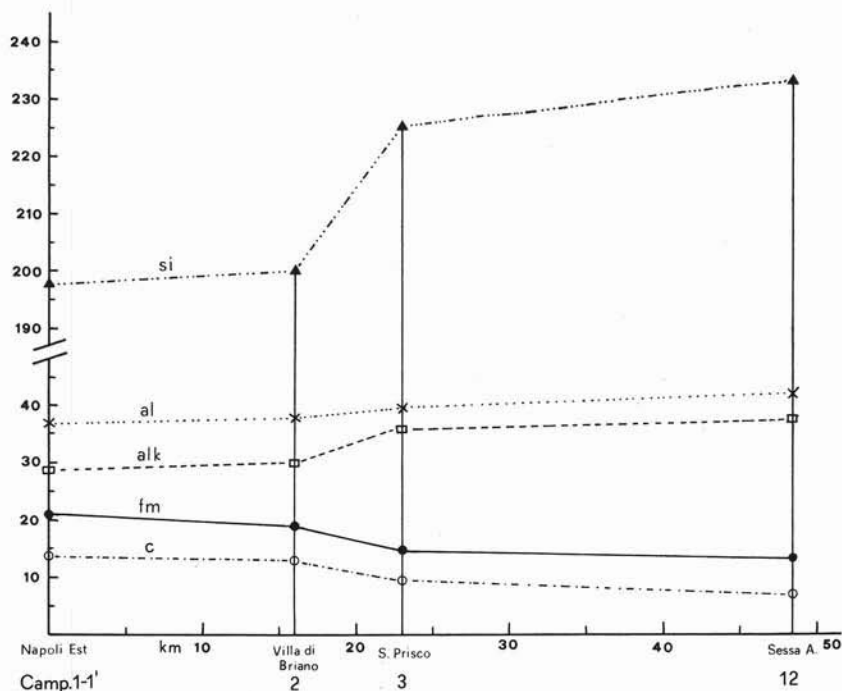


Fig. 15. — Variazioni chimiche nelle scorie dell'Ignimbrite Campana in funzione della distanza lungo la direttrice Napoli Est-Sessa Aurunca.

frontato con il sanidino delle zone più lontane (tab. V) quello delle scorie più basiche mostra una percentuale in molecola albitica nettamente più bassa diminuendo dal 29,5 al 13,3%; anche i Debye mostrano le variazioni di intensità e distanze osservabili nei sanidini sintetici («alti sanidini») più o meno sodici. Il neosanidino in microliti sembra essere, per i caratteri ottici, più albitico di quello in fenocristalli.

I vari dati chimici e mineralogici indicano che il magma dell'Ignimbrite Campana aveva subito, prima dell'eruzione, una differenziazione gravitativa con separazione delle frazioni già cristallizzate. L'aumento del sodio nelle parti più alte del magma potrebbe essere spiegato con un arricchimento indiretto per sottrazione di potassio legato alla biotite che si separava verso il basso e/o apporto diretto di sodio.

TABELLA V.

*Composizione chimico-mineralogica
e Debye dei sanidini dell'Ignimbrite Campana.*

	S ₁	S ₂				S ₁	S ₂
SiO ₂	63.56	63.58				—	md 6.48
Al ₂ O ₃	19.70	19.86				dd 5.84	dd 5.79
Fe ₂ O ₃	0.12	0.22				mf 4.22	m 4.16
FeO	0.16	—				dd 3.94	d 3.90
MgO	0.05	0.10		Or	Ab	f 3.79	mf 3.76
CaO	0.84	0.65	S ₁	83.1%	13.3	dd 3.63	dd 3.60
BaO	0.34	0.03	S ₂	68.3	29.5	md 3.47	mf 3.45
Na ₂ O	1.56	3.95			An	ff 3.29	ff 3.24
K ₂ O	13.69	11.63				m 2.99	mf 2.99
H ₂ O ⁻	0.20	0.08				d 2.91	mf 2.89
H ₂ O ⁺	0.16	0.06				dd 2.76	d 2.77
	100.38	100.16				m 2.59	md 2.57

S₁ - Sanidino dalle scorie nere (Camp. 1') dei Ponti Rossi (Napoli Est). An. P. Di Girolamo.

S₂ - Sanidino dall'Ignimbrite Campana presso Mondragone (Caserta). An. D. Stazione.

La componente gravitativa ha avuto certamente un ruolo importante nella differenziazione, comunque certamente tutto il magma emesso doveva essere molto ricco in elementi pneumatolitici e anche pneumatofili. Uno studio sugli elementi minori ed elementi-traccia sarebbe interessante; dalle indagini sui minerali formati nei blocchi carbonatici metamorfosati dall'Ignimbrite Campana si nota la presenza di alcuni di tali elementi [22] oltre che di F e H₂O.

TABELLA VI.

Analisi chimiche delle scorie e pomici nere dell'Ignimbrite Campana nelle varie zone della Campania.

(An. P. Di Girolamo; camp. 5-6 e 13: E. Narici [11]).

	Camp. 1	1'	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	57.82	57.47	57.46	60.03	58.80	58.72	59.88	59.45
TiO ₂	0.45	0.45	0.45	0.40	0.40	0.62	0.47	0.40
ZrO ₂	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	—	—	0.05
Al ₂ O ₃	18.34	18.11	18.26	17.92	18.02	18.37	19.24	18.07
Fe ₂ O ₃	1.52	2.09	1.66	2.38	1.30	0.93	4.00	2.24
FeO	2.80	2.38	2.45	1.12	2.27	2.18	0.31	1.33
MnO	0.09	0.09	0.09	0.10	0.13	0.15	0.27	0.12
MgO	1.68	1.85	1.44	0.87	0.81	1.04	0.88	0.89
CaO	3.94	3.88	3.79	2.51	2.26	3.14	3.13	2.28
BaO	0.17	0.19	0.20	tr.	0.05	—	—	0.05
Na ₂ O	2.53	2.72	2.97	4.56	4.40	4.66	5.06	4.70
K ₂ O	9.36	9.13	9.29	8.13	8.13	8.04	6.91	8.26
(*)Cl	0.04	0.04	0.08	0.08	0.08	tr.	tr.	0.51
F	0.10	0.09	0.07	0.07	0.14	—	—	0.06
(*)SO ₃	0.02	0.02	0.10	0.03	0.03	—	—	0.20
P ₂ O ₅	0.31	0.22	0.26	0.08	0.15	0.16	0.06	0.10
H ₂ O ⁻	0.14	0.25	0.28	0.27	0.30	0.59	0.09	0.60
H ₂ O ⁺	1.06	1.00	1.67	0.35	2.66	1.41	0.17	0.71
CaCO ₃	—	—	—	0.95	—	—	—	—
	100.40—	100.01—	100.57—	99.90—	100.02—	100.01	100.47	100.02—
O/Cl+F	0.05	0.05	0.06	0.05	0.08			0.14
	100.35	99.96	100.51	99.85	99.94			99.88

(segue Tab. VI)

	8	9	10	10'	11	12	13	14	15
SiO ₂	58.39	59.68	59.44	59.97	59.77	60.82	61.28	60.07	60.56
TiO ₂	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.47	0.40	0.40
ZrO ₂	0.04	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	—	0.04	0.06
Al ₂ O ₃	17.89	18.17	18.16	18.40	18.26	18.71	19.74	18.76	18.55
Fe ₂ O ₃	1.39	1.97	3.17	2.55	1.73	2.81	1.34	2.11	2.58
FeO	2.12	1.47	0.35	0.90	1.54	0.70	0.64	1.47	0.91
MnO	0.12	0.15	0.15	0.14	0.11	0.14	0.13	0.15	0.14
MgO	1.02	0.57	0.68	0.72	0.86	0.50	0.56	0.54	0.39
CaO	2.62	1.76	1.87	1.90	2.17	1.87	2.24	1.84	1.82
BaO	0.04	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04	—	0.04	0.03
Na ₂ O	4.37	5.59	6.09	5.78	4.50	5.29	5.54	5.40	5.48
K ₂ O	8.54	7.43	7.01	7.05	8.45	7.46	6.72	7.31	7.38
(*)Cl	0.12	0.08	0.70	0.40	0.08	0.15	0.09	0.13	0.19
F	0.06	0.15	0.09	0.08	0.12	0.07	—	0.11	0.05
(*)SO ₃	0.33	0.05	0.28	0.15	0.04	0.07	—	0.03	0.19
P ₂ O ₅	0.09	0.07	0.09	0.06	0.13	0.08	0.18	0.06	0.05
H ₂ O ⁻	0.33	0.28	0.79	0.45	0.25	0.35	0.11	0.53	0.42
H ₂ O ⁺	2.64	1.96	0.93	1.10	1.37	0.73	1.41	1.07	0.80
CaCO ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100.52—	99.89—	100.30—	100.15—	99.82—	100.23—	100.45—	100.06—	100.00—
O/Cl+F	0.05	0.08	0.19	0.12	0.07	0.06	0.02	0.08	0.06
	100.47	99.81	100.11	100.03	99.75	100.17	100.43	99.98	99.94

(*) Cl e SO₃ derivano in buona parte da sali solubili estranei; la percentuale media insolubile è rispettivamente 0.06 e 0.04.

TABELLA VII.

Valori di Niggli e altri parametri.

	Camp. 1	1'	2	3	4	5	6	7
si	198.8	195.7	200.2	225.7	224.5	211.5	209.0	225.5
al	36.9	36.1	37.5	39.5	40.4	39.0	39.4	40.3
f	12.2	12.3	11.7	10.4	11.5	9.5	12.0	10.9
m	8.7	9.4	7.5	4.7	4.6	5.6	4.6	5.0
e	13.2	13.6	13.0	9.5	7.8	11.3	11.5	8.7
natr	8.3	8.8	9.6	16.5	16.0	16.2	17.2	15.0
kal	20.7	19.8	20.7	19.4	19.7	18.4	15.3	20.1
k	0.71	0.69	0.68	0.54	0.55	0.53	0.47	0.57
mg	0.42	0.43	0.39	0.31	0.29	0.37	0.28	0.31
Si°	0.920	0.913	0.905	0.927	0.924	0.887	0.909	0.938
aq	13.8	14.3	22.6	7.7	37.6	24.0	2.9	16.4
al'	31.2	30.2	33.8	39.5	37.7	38.8	38.2	37.5
qz	-17.2	-18.7	-21.0	-17.9	-18.3	-26.9	-21.0	-14.9
ti	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.7	1.3	1.1

(segue Tab. VII)

	8	9	10	10'	11	12	13	14	15
si	217.0	229.5	230.7	229.1	227.2	233.2	240.0	228.0	233.9
al	39.1	41.1	41.5	41.3	40.9	42.2	45.0	41.9	42.0
f	10.9	10.9	10.7	10.6	10.1	10.6	6.3	11.2	10.9
m	5.6	3.2	4.0	3.9	4.8	2.8	3.3	3.0	2.3
e	9.6	6.2	7.0	7.3	7.5	7.1	8.4	6.8	7.2
matr	14.7	20.4	19.6	19.7	16.4	18.9	20.5	19.3	19.3
kal	20.1	18.2	17.2	17.2	20.3	18.4	16.5	17.8	18.3
k	0.58	0.47	0.47	0.47	0.55	0.49	0.45	0.48	0.48
mg	0.34	0.23	0.27	0.27	0.32	0.21	0.34	0.21	0.17
Si°	0.907	0.902	0.933	0.925	0.921	0.936	0.968	0.918	0.934
aq	36.8	28.8	22.1	19.7	20.3	13.8	19.6	20.3	15.8
al'	37.3	40.8	38.7	39.4	38.1	40.9	41.2	40.1	41.9
qz	-22.2	-24.9	-16.5	-18.5	-19.6	-16.0	-8.0	-20.4	-16.5
ti	1.1	1.2	1.2	1.1	0.9	1.2	1.4	1.1	1.2

TABELLA VIII.

Norma (Niggi) - Variante sanidnica-biotitica-nefelinica.

	Camp. 1	1'	2	3	4	5	6	7
Sa	63.7	62.8	64.8	73.8	73.0	71.4	61.7	75.6
Ne	1.0	1.5	3.1	3.0	2.5	7.5	4.1	1.1
Ab	11.9	12.8	11.8	10.8	10.3	4.8	17.7	9.9
		20.4	18.8	14.2	14.7	9.1	25.7	15.0
An	8.4	7.6	7.0	3.4	4.4	4.3	8.0	5.1
	(An. 41.4%)	(37.3)	(37.2)	(29.9)		(47.4)	(31.1)	(34.0)
Wo	2.8	3.3	2.9	2.8	1.5	3.6	2.3	1.5
Hy	1.1	1.1	1.1	0.4	0.8	1.8	0.1	0.4
	5.7	6.6	5.8	4.5	3.0	7.2	4.6	3.0
En	1.8	2.2	1.8	1.3	0.7	1.8	2.2	1.1
	Di							
Bi	6.9	5.9	4.8	1.5	4.8	3.1	0.4	2.3
Mt	1.5	2.2	1.9	2.5	1.4	1.0	1.2	2.4
Hm	—	—	—	—	—	—	1.9	—
Ru	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Cp	0.6	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.1	0.3

(segue Tab. VIII)

	8	9	10	10'	11	12	13	14	15
Sa	77.0	67.8	64.1	64.4	75.7	69.0	59.0	66.1	68.2
Ne	4.1	5.0	2.0	3.0	3.7	2.6	0.7	3.0	2.3
Ab	4.1	18.2	22.6	21.3	8.4	18.3	27.2	19.8	19.7
	8.1	19.8	27.1	25.7	12.1	22.9	35.7	24.5	23.9
An	4.0 (49.4)	1.6 (8.1)	4.5 (16.6)	4.4 (17.1)	3.7 (30.6)	4.6 (20.1)	8.5 (23.8)	4.7 (19.2)	4.2 (17.6)
Wo	2.5	1.6	1.0	1.3	1.7	0.9	—	0.8	1.1
Hy	1.1 5.0	0.7 3.2	0.3 2.0	0.5 2.6	0.7 3.4	0.1 1.9	—	0.3 1.6	0.3 2.2
Eu	1.4	0.9	0.7	0.8	1.0	0.9	—	0.5	0.8
Bi	3.7	1.5	1.6	1.5	2.8	0.5	2.7	2.1	0.4
Mt	1.5	2.2	0.8	1.6	1.8	1.9	1.3	2.2	2.2
Hm	—	—	1.8	0.8	—	0.7	—	—	0.3
Ru	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Cp	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2

TABELLA IX.

Dati petrochimici dei tre tipi medi di scorie dell'Ignimbrite Campana.

Composizione chimica				Valori di Niggli		
	Tipo I	II	III	I	II	III
SiO ₂	57.58	59.21	60.20	198.2	218.9	231.4
TiO ₂	0.45	0.45	0.40			
ZrO ₂	0.03	0.04	0.05	36.8	39.7	41.9
Al ₂ O ₃	18.24	18.25	18.59	12.1	10.9	10.2
Fe ₂ O ₃	1.76	2.04	2.28	20.6	15.9	13.6
FeO	2.54	1.56	1.00	8.5	5.0	3.4
MnO	0.09	0.15	0.14	13.3	9.7	7.2
MgO	1.66	0.92	0.60	8.9	15.9	19.3
CaO	3.87	2.66	1.93	29.3	34.7	37.3
BaO	0.19	0.04	0.04	20.4	18.8	18.0
Na ₂ O	2.74	4.63	5.46			
K ₂ O	9.26	8.00	7.35	0.70	0.54	0.48
Cl	0.05	0.13	0.23	0.41	0.31	0.25
F	0.09	0.08	0.10			
SO ₃	0.05	0.15	0.12	0.913	0.915	0.930
P ₂ O ₅	0.26	0.11	0.09			
H ₂ O ⁻	0.22	0.36	0.40	16.9	20.9	20.1
H ₂ O ⁺	1.24	1.32	1.17	31.7	38.2	40.1
				-19.0	-20.2	-17.6
	100.32	100.10	100.15	1.0	1.2	1.2
				si		
				al		
				f		
				m		
				c		
				natr		
				kal		
				k		
				mg		
				Si ^o		
				sq		
				al'		
				qz		
				ti		

(segue Tab. IX)

Norma (Niggli)			Coefficienti di Rittmann				
	I	II	III		I	II	III
Sa	63.7	72.3	66.8	SiO ₂	57.58	59.21	60.20
Ne	1.9	3.7	2.8	Al	16.42	16.43	16.73
Ab	12.1	9.6	19.4	Alk	13.30	14.65	15.17
An	7.7	4.9	4.5	CaO	3.72	2.56	1.78
Wo	3.0	2.4	1.1	FM	7.97	5.76	4.73
Hy	1.1	0.8	0.4	k	0.70	0.55	0.48
En	1.9	1.4	0.7	ca''	1.85	1.49	0.84
Bi	5.9	2.6	1.6	an	0.10	0.06	0.05
Mt	1.9	1.7	2.2	σ	9.8	9.5	9.2
Ru	0.3	0.3	0.3				
Cp	0.5	0.3	0.2				

Le differenze chimiche osservate nelle scorie pomicee hanno suggerito uno studio areale più sistematico in alcuni punti significativi della Campania riportati nella fig. 1. I campioni sono stati prelevati nelle parti alte degli affioramenti dell'ignimbrite e in genere nei livelli incoerenti (cinerazzo) dove non si ha neoformazione di feldspati in fase di vapore; l'elenco è il seguente:

- Camp. 1 - Ponti Rossi (Napoli Est); parte bassa, facies gialla zeolitizzata (g.z.).
- Camp. 1' - Idem, parte alta.
- Camp. 2 - Villa di Briano (Caserta), g.z.
- Camp. 3 - S. Prisco-Coccagna (Caserta), facies grigia (gr.).
- Camp. 4 - Nola-Sperone (Napoli), g.z.
- Camp. 5 - Pompei scavi (Napoli), g.z. [11].
- Camp. 6 - Val Tramonti (Salerno), gr. [11].
- Camp. 7 - Confluenza rio Sordina-torrente Fuorni (Salerno), gr.
- Camp. 8 - Mirabella Eclano-Taurasi (Avellino), g.z.
- Camp. 9 - Poggioreale (Napoli Est).
- Camp. 10 - Sorrento (Napoli), quota 10 l/m; gr.
- Camp. 10' - Idem, quota 40 l/m.
- Camp. 11 - Lago di Patria (Napoli), gr.
- Camp. 12 - Sessa Aurunca (Caserta), gr.
- Camp. 13 - S. Angelo in Formis (Caserta), gr. [11].
- Camp. 14 - Formicola (Caserta). gr.
- Camp. 15 - S. Lorenzello (Benevento), gr.

La composizione chimica dei vari campioni (tabb. VI-VII-VIII) è riferibile complessivamente ai tipi già osservati sulla direttrice Napoli-Sessa Aurunca; essi possono quindi raggrupparsi in tre tipi ad acidità crescente cioè camp. 1-2 (tipo I), camp. 3-8 (tipo II), camp. 9-15 (tipo III).

In tab. IX sono riportate le medie analitiche dei vari campioni raggruppati nei tre tipi; entro ogni tipo i campioni sono molto simili fra loro.

Il diagramma di fig. 16 indica l'andamento generale della differenziazione delle scorie dell'Ignimbrite Campana; le differenze fra il tipo II e III sono molto piccole rispetto al tipo I. I valori analitici dei tipi più acidi (tipo II-III), che sono anche quelli più diffusi, sono più marcatamente trachitici alcalini, mentre il tipo I, più basico, ha

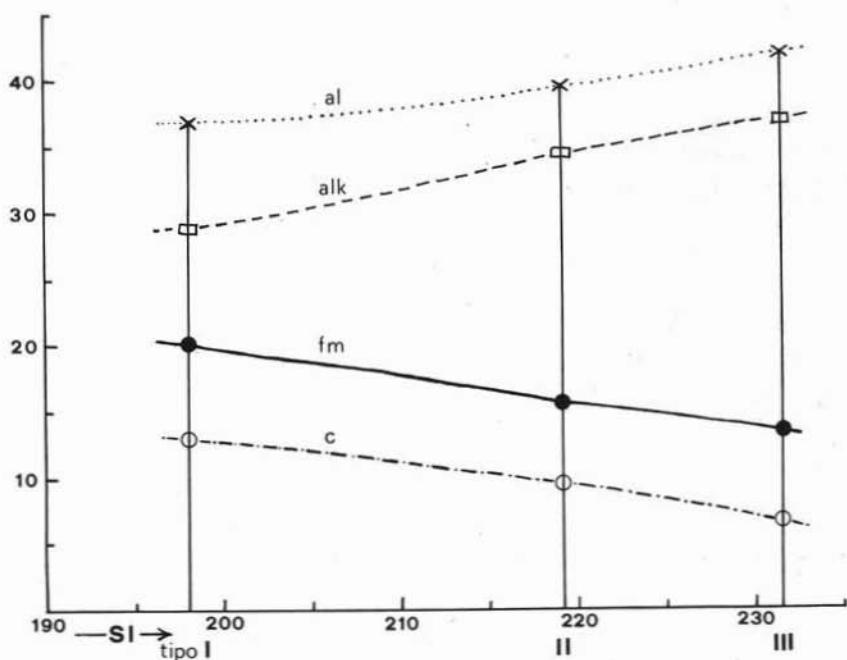


Fig. 16. — Diagramma di differenziazione delle scorie dell'Ignimbrite Campana.

una certa tendenza verso il vulsinitico; i valori di *al* e *fm* spostano tali scorie dal tipo « salico » verso il « subfemico ».

Osservando la distribuzione areale in Campania di questi tre tipi (fig. 2) si nota che ognuno di essi occupa un'area distinta in modo che si possono tracciare delle curve isochimiche che racchiudono aree dentro cui i campioni hanno lo stesso chimismo.

La composizione chimica delle scorie e la distribuzione riscontrata possono suggerire alcune indicazioni sull'andamento dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana:

Il magma, differenziatosi, non fu emesso tutto contemporaneamente ma l'eruzione ebbe una certa durata non valutabile. All'inizio di tale eruzione i prodotti differenziati più leggeri (tipo III) furono deposti su gran parte della Campania (fig. 2). Nel corso dell'eruzione, di intensità attenuata, i materiali furono deposti prevalentemente nella parte orientale della Campania (tipo II). Alla fine l'eruzione emise prodotti più basici (tipo I) con intensità esplosiva che andava diminuendo man mano che si attingeva ai livelli più profondi del magma; questi ultimi materiali si rinvencono in una zona relativamente ristretta che comprende Napoli (fig. 2).

La suddivisione solo in tre tipi è stata fatta per comodità dato le piccole differenze chimiche soprattutto tra i tipi II e III, ma un più ampio numero di analisi potrebbe indicare una continuità maggiore nella distribuzione.

Con tale ricostruzione, derivata da uno studio areale, si dovrebbero trovare, in alcune zone, tipi più acidi nei livelli più profondi di uno stesso punto; uno studio in tal senso potrebbe portare nuove precisazioni. Le scorie di Poggioreale (camp. 9) emergenti ad una quota di circa 40 metri inferiore a quella dei Ponti Rossi (camp. 1-1') sembrano confermare tale idea essendo più acide di queste ultime. Variazioni apprezzabili non sono state trovate, fino ad ora, nei giacimenti delle zone submontane come indicano le scorie prelevate a due livelli diversi della falesia di tufo di Sorrento (camp. 10-10'), che mette in vista l'Ignimbrite Campana, della potenza di circa m 60 [2], per uno spessore di ben 50 metri circa (fig. 14), e la roccia complessiva a Nord di Caserta [5].

Il chimismo delle scorie può essere estrapolato a tutta l'ignimbrite perchè scorie e ceneri, derivate dalla frantumazione di queste, costituiscono gran parte della roccia. Le indagini sono state eseguite solo sulle scorie perchè interessava studiare il magma coevo dell'eruzione mentre analisi globali della roccia possono essere influenzate dai frammenti lavici e ceneri derivati da prodotti più antichi.

Inoltre le piccole differenze chimiche osservate nelle scorie non sarebbe stato possibile valutarle bene nel tufo globale che, per i vari processi di alterazione atmosferica o neoformazione di minerali idrotermali, è a volte soggetto ad alcune variazioni. Differenze chimiche del tipo riscontrato nelle scorie si osservano, comunque, anche nel materiale in toto non trasformato (cinerazzo).

Conclusioni.

Il rilevamento e le indagini chimiche pongono in risalto che alcune caratteristiche che sembrerebbero differenziare l'Ignimbrite Campana in alcune zone (colore, tipo di autopneumatolisi, tessitura, dimensioni delle scorie, chimismo) variano invece con una gradualità che in effetti ne accentua il carattere unitario.

La correlazione dell'Ignimbrite Campana con gli affioramenti di alcuni punti importanti in Napoli e Campi Flegrei permette di individuare la zona di origine. L'ipotesi che l'ignimbrite abbia un'origine fissurale avrebbe bisogno di altri dati per essere confermata.

Lo studio della giacitura, della distribuzione delle scorie e quello chimico suggeriscono essenzialmente le seguenti osservazioni:

L'Ignimbrite Campana fu emessa in una zona compresa fra Napoli e Lago di Patria (Campi Flegrei) dopo che il suo magma aveva subito una differenziazione gravitativa; i materiali, per lo meno i più pesanti, furono deposti su gran parte della Campania costituendo un ottimo livello di riferimento per lo studio delle intercorrenze cronologiche fra le tre zone vulcaniche campane: Campi Flegrei, Roccamonfina, Somma-Vesuvio. Il materiale più sottile (« volcanic dust ») arrivò in zone molto lontane.

L'eruzione non emise il materiale tutto assieme ma ebbe una certa durata non valutabile.

La nube ignimbritica doveva arrivare ad un'altezza certamente superiore a quella dei monti circostanti la Campania; l'attraversamento di tali rilievi da parte della nube causava in parte la deposizione delle frazioni più pesanti.

La differenziazione e la distribuzione del chimismo delle scorie in Campania possono suggerire che nel corso dell'eruzione furono deposti all'inizio materiali più acidi su gran parte di questa regione, poi preferenzialmente nella parte orientale e alla fine, col diminuire dell'intensità, l'eruzione depose gli ultimi materiali più basici nella parte circostante la zona di origine che comprende Napoli.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BRANCACCIO L. (1968) - *Genesi e caratteri delle forme costiere nella Penisola Sorrentina*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. 77.
- [2] DE' GENNARO M., STANZIONE D. (1969) - *Stratigrafie di alcuni pozzi profondi della Penisola Sorrentina*. Rend. Acc. Sc. fis. e mat., s. 4^a, vol. XXXVI.

- [3] DE LORENZO G. (1904) - *L'attività vulcanica nei Campi Flegrei*. Rend. Acc. Sc. fis. e mat., s. 3^a, vol. X.
- [4] DI GIROLAMO P. (1968) - *Piroclastiti stratificate riferibili al 2° periodo flegreo nella Pianura Campana tra il Volturno e Napoli*. Per. Min., anno XXXVII.
- [5] DI GIROLAMO P. (1968) - *Petrografia dei tufi campani: il processo di pipernizzazione (tufo → tufo pipernoide → piperno)*. Rend. Acc. Sc. fis. e mat., s. 4^a, vol. XXXV.
- [6] DI GIROLAMO P. (1968) - *Rilevamento petrografico nel settore SW (Sessa Aurunca) del Vulcano di Roccamonfina*. Rend. Acc. Sc. fis. e mat., s. 4^a, vol. XXXV.
- [7] DI GIROLAMO P. (1969) - *Lave orvietitiche da trivellazioni nella zona del Somma-Vesuvio*. Rend. S.I.M.P., vol. XXV.
- [8] FENNER C. N. (1948) - *Incandescent tuff flows in southern Peru*. Geol. Soc. Am. Bull., vol. 59 n. 9.
- [9] IPPOLITO F. (1942) - *Su alcuni pozzi profondi del napoletano*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LIII.
- [10] IPPOLITO F. (1948) - *Segnalazione di una roccia vulcanica nel sottosuolo campano a nord del Lago di Patria*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LVI.
- [11] NARICI E. (1932) - *Contributo alla petrografia chimica della provincia magmatica della Campania e del Monte Vulture*. Zeits. für Vulk., vol. XIV.
- [12] OLIVERI DEL CASTILLO A. (1966) - *Considerazioni gravimetriche sul bacino eruttivo e sedimentario campano (anomalie residue di ordine n—1)*. Ann. Oss. Vesuviano, vol. VIII, s. VI.
- [13] PANICHI U. (1922) - *Ricerche petrografiche su la regione Aurunca (Vulcano di Roccamonfina)*. Rend. R. Acc. Naz. Lineei.
- [14] RITTMANN A. (1933) - *Die geologisch bedingt Evolution und Differentiation des Somma-Vesuvmagmas*. Zeits. für Vulk., vol. XV.
- [15] RITTMANN A. (1950) - *Rilevamento geologico della collina di Camaldoli nei Campi Flegrei*. Boll. Soc. Geol. It., vol. LXIX.
- [16] SCACCHI A. (1887) - *La regione vulcanica fluorifera della Campania*. Atti Acc. Sc. fis. e mat., s. 2^a, vol. II.
- [17] SCHERILLO A. (1955) - *Petrografia chimica dei tufi flegrei. II) Tufo giallo, mappamonte, pozzolana*. Rend. Acc. Sc. fis. e mat., s. 4^a, vol. XXII.
- [18] SCHERILLO A. (1963) - *Piroclastiti ed evoluzione vulcanica. Parte II. Piperni, tufi pipernoidi, tufi campani*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXII.
- [19] SCHERILLO A., FRANCO E. (1967) - *Introduzione alla carta stratigrafica del suolo di Napoli*. Atti Acc. Pontaniana, Nuova Serie, vol. XVI.
- [20] SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) - *Note illustrative della Carta Geol. d'It. F. 171: Gaeta e Vulcano di Roccamonfina*.
- [21] SMITH R. L. (1960) - *Zones and Zonal Variations in Welded Ash Flows*. Geol. Sur. Prof. Paper, vol. 354-F.
- [22] ZAMBONINI F. (1919) - *Il tufo pipernoide della Campania e i suoi minerali*. Mem. Carta Geol. d'It., vol. II.