

4. LA GENESI DELLE ARGILLE NEI SUOLI VICANI

Paul Quantin, Paolo Lorenzoni

L'alterazione meteorica dei materiali vulcanici nei suoli della regione di Vico dipende da fattori petrografici e climatici. I suoli ed i loro costituenti minerali, prodotti dall'alterazione, sono distribuiti lungo i versanti del vulcano strato di Vico e seguono apparentemente una clima-topo sequenza. Essa va dagli Andisuoli delle sommità più umide ai suoli argillosi fersiallitici (Alfisols) dei bassi versanti più aridi (Lulli ed al., 1988).

Tuttavia l'influenza del substrato vulcanico poroso e molto permeabile sulle sommità, o cementato e poco permeabile nelle zone alte dei versanti, accresce il contrasto tra la formazione d'allofane sulle sommità dei versanti e quella di halloysite nel basso della sequenza. Un drenaggio accresciuto favorisce la genesi delle allofani (a rapporto $Si/Al < 1$); un drenaggio ridotto al contrario permette la formazione di fillosilicati (halloysite, smectite a rapporto $Si/Al > 1$).

Un altro fattore complica un pò lo schema: il ringiovanimento dei suoli per apporti superficiali piroclastici che modificano nella parte alta del profilo, il grado di alterazione dei minerali primari ed il drenaggio. Questo fenomeno contribuisce a rendere più allofanica la natura dei prodotti e inoltre può favorire, a partire dalla silice in soluzione, la genesi di argille alla base dei suoli.

MATERIALI ORIGINALI E SUBSTRATI VULCANICI

I materiali principali

I suoli derivano soprattutto da materiali piroclastici che ricoprono le colate di lava. Queste ultime sono di due tipi principali: trachite a sanidino e fonolite tefritica a leucite; ambedue sono alcaline e potassiche. Gli affioramenti di lava alterata sono poco estesi; sono visibili soprattutto sul versante interno della caldera (faglia di sprofondamento) e sul cono vulcanico di monte Venere.

I materiali piroclastici coprono la maggior parte dei versanti all'esterno della caldera. Essi comprendono delle colate piroclastiche di tipo 'nube ardente', colate freatomagmatiche e proiezioni di lapilli scoriacei. Le colate piroclastiche costituiscono depositi cementati di ignimbriti e tufi; le colate freatomagmatiche formano tufi o cineriti.

Distribuzione

Attorno alla caldera di Vico si sovrappongono quattro colate piroclastiche e freatomagmatiche che formano delle spianate a raggera. La prima è una ignimbrite a composizione prevalente di fonolite tefritica. La seconda è una ignimbrite trachitica. Esse affiorano poco al di fuori dei barrancos. La terza è piuttosto un tufo freatomagmatico a composizione prevalente di fonolite tefritica con inclusi trachitici. Questa è la colata più estesa in affioramento attorno alla caldera. La sua età media è 0.155 MA.

La quarta colata è un tufo freatomagmatico trachitico con inclusi di lapilli fonolitici e di ossidiane. Essa ricopre la terza colata sul fianco orientale della caldera. La sua età è di circa 0.144 MA.

Una serie di depositi piroclastici ('tufi finali'), cineriti, lapilli scoriacei e pomici, di composizione complessa, trachitica e fonolitica, forma ricoprimenti poco spessi e discontinui nella parte superiore del vulcano strato. Questi depositi hanno probabilmente ricoperto, come un velo leggero, tutti i versanti. La loro età sarebbe di circa 0.09 MA.

Infine il cono di monte Venere, al centro della caldera, è ricoperto di lapilli scoriacei di fonolite a leucite. La sua formazione sarebbe posteriore ai 0.09 MA. Senza dubbio si tratta delle deposizioni più recenti che hanno probabilmente ricoperto gli altri depositi all'esterno della caldera.

Tipi petrografici

I tipi principali di magma sono: uno di composizione trachitica, l'altro riconducibile ad una fonolite tefritica.

Al primo si associano, nelle colate piroclastiche, clasti di lava microlitica, di ossidiana e di pomici. Le pomici sono predominanti. Esse sono costituite per circa l'80% di vetro chiaro, fluidale, stirato e molto bolloso oltre che da fenocristalli di sanidino, da augite egirínica, da titanio-magnetite da biotite e da tracce di orneblenda, di albite e di muscovite. Non hanno quarzo evidente. Tuttavia le lave microlitiche degli ultimi depositi superficiali contengono un pò di micro-quarzo. La composizione mineralogica e chimica delle pomici, ricche in silice e in potassio, è quella di una trachite potassica, vicina ad una latite chiara e a una riodiacite.

I lapilli fonolitici sono costituiti di vetro opaco (60-70%), molto bolloso, ma non stirato, e da fenocristalli di leucite, sovente alterata in zeoliti, di labradorite, di augite, di magnetite e talvolta di rare olivine alterate in iddingsite. I vetri possono essere alterati in palagonite.

La composizione chimica dei lapilli sotto-saturati in silice e ricchi in potassio, si avvicina ad una trachite nefelinica a leucite.

La pasta dei tufi freatomagmatici contiene spesso zeoliti (phillipsite, cabasite, analcime), più raramente argille (smectiti). Questa pasta è compatta e poco permeabile.

Influenza sulla genesi delle argille

L'influenza dei materiali piroclastici sulla genesi delle argille sembra essere più legata alla loro porosità ed al drenaggio che alla loro composizione chimica. In effetti, si trovano suoli ricchi in allofane sulle piroclastiti non cementate e molto permeabili, sui lapilli scoriacei e sugli altri piroclasti dei depositi terminali che circondano la caldera e che ricoprono il monte Venere. Mentre sui prodotti cementati, le lave massive, le ignimbriti e i tufi, i suoli sono ricchi in minerali argillosi, soprattutto in halloysite, ma poveri in allofane. La stessa pomice, a seconda che si trovi nel deposito piroclastico terminale o nel tufo della IV^a colata, si altera direttamente in allofane o in halloysite (Quantin ed al., 1988).

Allo stesso modo, la leucite nei lapilli fonolitici si altera direttamente in allofane, mentre nelle lave compatte (pietrisco) essa si trasforma in halloysite.

Influenza del ricoprimento di piroclasti mobili

Il ricoprimento di depositi piroclastici mobili, sui suoli che derivano da tufi, da ignimbriti o da lave compatte, si manifesta in due modi.

1° - Può essere differente la composizione mineralogica dei fenocristalli residuali e dei piroclasti. Sulla III^a colata si osserva un aumento relativo di sanidino e di augite egrinica e uno sviluppo di quarzo microcristallino.

Oppure i fenocristalli e i vetri residuali possono essere meno alterati. Sulle lave fonolitiche a leucite della sommità della caldera, alterate in halloysite, si osservano lapilli fonolitici poco alterati, mescolati a fenocristalli di sanidino e di augite egrinica.

2° - L'alterazione dei piroclasti mobili si manifesta spesso nella presenza di allofane e nel carattere andico della parte superiore dei suoli. Le caratteristiche andiche, tuttavia, si manifestano più sulla sommità delle pendici dell'edificio principale, e, d'altro canto, i clasti di lava compatta sono sempre meno alterati, in un deposito mobile, di clasti di lava scoriacea o di pomici.

SEQUENZA TOPOCLIMATICA E GENESI DELLE ARGILLE

Il rilievo del vulcano strato di Vico consente un vera climosequenza. Le sommità e l'interno della caldera beneficiano di un clima più fresco e più regolarmente umido con foschie frequenti. Al contrario i versanti esterni alla caldera hanno un clima più contrastato e più caldo di tipo mediterraneo.

Si osservano due grandi insiemi di suoli e di prodotti di alterazione: gli Andisuoli ricchi in allofane nella zona di clima temperato, tra 965 e 600 m di altitudine; e suoli bruni (Dystrochrepts) e suoli fersiallitici (Alfisol) ricchi in halloysite, nella zona di clima mediterraneo.

Una transizione tra 600 e 300 m di altezza, è caratterizzata dalla presenza di suoli bruni andici (Andic Dystrochrepts), suoli contenenti un pò di allofane nella parte superiore, ma ricchi in halloysite verso la base.

Suoli ad allofane

Si distinguono due tipi che sembrano legati ad una variazione climatica (Quantin ed al., 1985): gli Andosuoli umici, neri ad orizzonte umifero molto spesso (Typic Melanudands) e gli Andisuoli a orizzonte B_w ben differenziati (Typic Hapludands).

I primi si situano sulle sommità a nord e a nord-ovest della caldera (croce san Martino e monte Fogliano, profili 12, 40, 111) sotto foresta di faggio o di quercia, in clima più umido e più freddo. I secondi compaiono sui versanti sud e sud-est del monte Venere (profilo 13) sotto foresta di cerro in un clima più soleggiato e più caldo.

A - Melanudands: il suolo è più acido (pH 5) e ricco in complessi organico alluminosi nella parte alta del profilo. L'allofane è poco abbondante vicino alla superficie (circa 3%). Essa aumenta progressivamente (dal 6 al 10%) verso la base del suolo dove i complessi organici diminuiscono e il pH aumenta (pH tra 6 e 7). L'allofane è fibrosa, di tipo protoimogolite e alluminosa (Si/Al circa 0.5). Alla base del suolo, nei lapilli grossolani e nella lava alterata, si forma l'halloysite 10 Å, sferica e tubolare di dimensione molto piccola.

B - Hapludands: il suolo è poco acido (pH tra 6 e 7) nell'intero profilo. Non ha, o pochi, complessi organico-alluminosi. L'allofane è abbondante (> 10%) nella maggior parte alta del profilo (orizzonti A e B_w). Essa si presenta sferica e più silicea (Si/Al \approx 1) a composizione simile ad un halloysite. Alla base del suolo, nei lapilli grossolani alterati, si sviluppa in abbondanza l'halloysite 10 Å, sferica e tubolare, di piccola dimensione.

Quindi un clima più umido e freddo favorisce un ambiente più acido e la conseguente formazione di complessi organico-alluminosi che ritar-

dano la genesi dell'allofane la quale assume una forma ricca di alluminio e fibrosa di tipo protoimogolite.

Un clima più caldo e secco permette direttamente la formazione abbondante di allofane sotto forma sferica, la cui composizione è già vicina a quella dell'halloysite. Quest'ultima si sviluppa alla base dei suoli.

In ambedue i casi la diminuzione del drenaggio alla base dei suoli provoca la concentrazione delle soluzioni di alterazione, l'aumento del pH e la genesi di halloysite.

Suoli ad halloysite

Si distinguono i suoli Brunni andici (Andic Dystrochrepts) nella zona climatica di transizione, tra 600 e 300 m di altitudine; i suoli Brunni e i suoli Fersiallitici (Xeralfs) alla base dei versanti.

Suoli brunni andici di transizione

Si tratta di suoli formati su tufi piroclastici e freatomagmatici (profilo 29 sulla IV^a colata e profilo 51 sui tufi finali). Questi suoli sono ringiovaniti per qualche decimetro da depositi piroclastici misti. Si osserva un arricchimento in minerali meno alterati e anche in quarzo fine nella parte alta del suolo.

Il suolo è debolmente acido (pH 6.5-7), non contiene, o contiene pochi, complessi organico alluminosi. Vi è un pò di allofane (2-3%) nella parte alta del profilo (orizzonte A e B). L'halloysite a 10 e 7 Å è il costituente maggiore del profilo. Essa è accompagnata da un pò, o da tracce, di argille 2:1 derivate dalla miche, di tipo illite «aperta» e illite-smectite. C'è un pò di goethite, fine e mal cristallizzata, e tracce di magnetite.

Nel suolo l'halloysite è sotto forma sferica e tubolare. Vicino alla superficie essa è più tubolare e più disidratata, mentre in profondità diventa più sferica e più idratata. Nell'alterite del tufo la pomice molto idratata si altera direttamente in halloysite 10 Å sferica di piccolissima dimensione e di colore bianco. Questa argilla è tuttavia ferrifera. Abbiamo dimostrato (Quantin ed al., 1988) che si tratta di un minerale interstratificato halloysite-smectite di alta carica che fissa selettivamente il potassio. La matrice del tufo contiene una quantità notevole di zeoliti (phillipsite, ca-basite) oltre che minerali argillosi (halloysite, smectite).

Suoli brunni e suoli fersiallitici

1 - Suoli brunni poco sviluppati sulla II^a colata piroclastica (profilo 19)

Il profilo 19, portato come esempio di suolo bruno poco sviluppato, è un suolo poco profondo, che si è evoluto su una superficie erosa di

un ignimbrite trachitica, in clima mediterraneo. Si nota un leggero inquinamento del suolo da parte del quarzo fine di origine eolica poichè questo minerale non è presente nell'alterite dell'ignimbrite. Il suolo è acido (pH 5.5-6) malgrado il suo debole sviluppo.

Il prodotto principale d'alterazione dei vetri è l'halloysite 7 Å, disidratata. Ci sono anche un pò prodotti di alterazione delle miche: illite, illite-smectite e illite-clorite. Non vi è nè goethite nè ematite in quantità rilevabile al D.R.X.

2 - Suoli fersiallitici lisciviati (Palexeralfs) sulla III^a colata piroclastica (profilo 30)

Il profilo 30, portato come esempio dei suoli lisciviati del plateau, è un suolo argilloso profondo, formato su un tufo freatomagmatico a lapilli grossolani di lava scoriacea fonolitica a leucite, in clima mediterraneo. In tutto il suolo (orizzonti A e B₁) è presente una mescolanza di apporti piroclastici trachitici (sanidino + augite egirinicca) e di quarzo fine. Un inquinamento eolico apportante quarzo è possibile. L'alterazione del tufo, nell'interfaccia con il suolo, presenta illuviazione di argilla e ossidi di ferro e manganese. Il suolo è più acido (pH 5.5) nell'alterite che nel solum (pH 6-6.5); è l'inverso degli Andisuoli.

L'halloysite 7 Å è il minerale argilloso più importante. Essa è soprattutto tubolare ma ci sono anche forma sferiche e di piccola dimensione che indicano una neogenesi di argilla più recente. Ci sono poche argille 2:1 (< 10%) derivate dalle miche, illite aperta, illite smectite e smectite nella parte inferiore del suolo (B₂); ma la loro proporzione aumenta (circa 20%) verso la superficie nella parte ringiovanita del suolo.

Il ferro, benchè abbondante tanto da colorare il suolo in rosso, appare solo in piccole quantità sotto forma di goethite e ematite, minerali mal cristallizzati di piccola dimensione. Ma una parte importante del ferro è occlusa nei minerali argillosi (halloysite ferrifera, smectiti).

L'alterite del tufo contiene inoltre nella pasta e nelle leuciti alterate una notevole quantità di zeoliti (phillipsite e cabasite). Essa presenta un pò più di minerali argillosi di neogenesi: smectite in foglietti disordinati, halloysite 10 Å microsferica. Ma l'halloysite 7 Å tubolare resta predominante.

Quindi in clima mediterraneo predomina l'halloysite. Essa si forma ancor oggi benchè la proporzione di argilla 2:1, derivata dalle miche, sia lievemente maggiore vicino alla superficie per gli apporti eolici recenti.

Sembra che la formazione di halloysite sia favorita dall'alterazione dei vetri sia trachitici che fonolitici. In condizioni più acide che negli Andisuoli predomina la forma tubolare; ed essa si disidrata in argilla 7 Å per l'effetto della aridità estiva. Le zeoliti sono instabili e spariscono nel solum.

BIBLIOGRAFIA

- LORENZONI P., QUANTIN P., BIDINI D., LULLI L. (1986). Studio pedologico dell'apparato vulcanico di Vico. VI. Caratteristiche mineralogiche dei suoli delle colate piroclastiche. Ann. Ist. Sper. Studio Difesa Suolo, XVI :199-226. vol. XX, n° 1 :45-61.
- LULLI L., BIDINI D., QUANTIN P. (1988). A climo and litho soil sequence on the Vico volyano (Italy). Cahier ORSTOM, ser Pedol, vol. XXIV, nr 1:49-60.
- QUANTIN P., GAUTHEYORU J., LORENZONI P. (1988). Halloysite formation through in situ weathering of volcanic glass from trachytic pumices, Vico's volcano, Italy. Clay Minerals, 23:423-437.
- QUANTIN P., LULLI L., DABIN B., BIDINI D., BOULEAU A. (1985). Characteristics and genesis of two Andosols in Central Italy. Catena Supplement 7 :107-117.

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
ISTITUTO SPERIMENTALE PER LO STUDIO
E LA DIFESA DEL SUOLO

*100
1000*

I SUOLI CAPOSALDO DELL'APPARATO VULCANICO DI VICO

FIRENZE
1990