

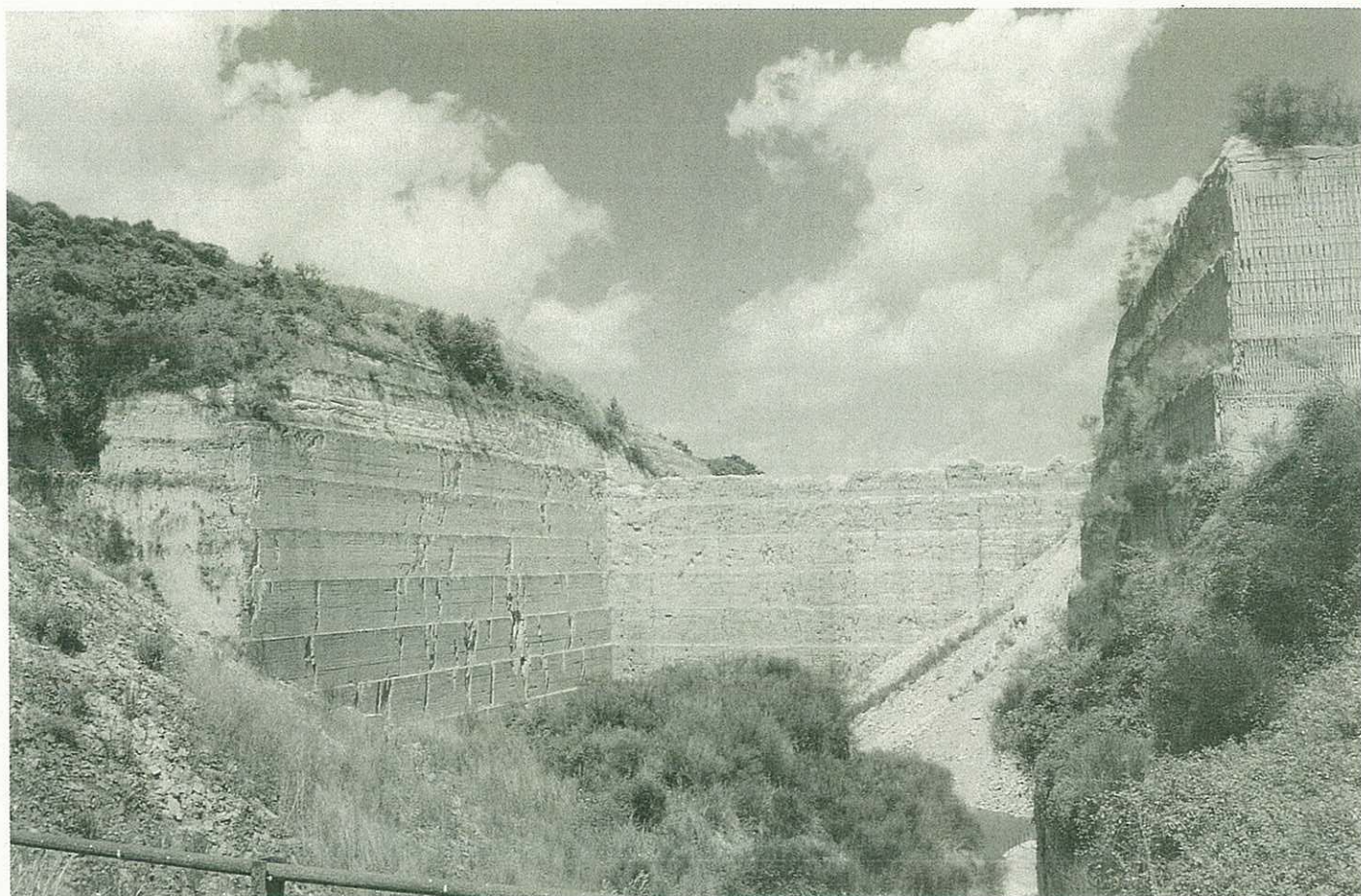
I paesaggi geologici italiani (5)

I rilievi vulcanici

a cura di

Sigea (Società italiana di geologia ambientale)

Via G.A. Badoero, 67/f - 00154 Roma - tel. 06/51600401, 5943344, 9499936 - fax 06/5180754, 9496952



Riano (Roma): cava di tufo. L'attività estrattiva ha modificato profondamente il paesaggio primitivo

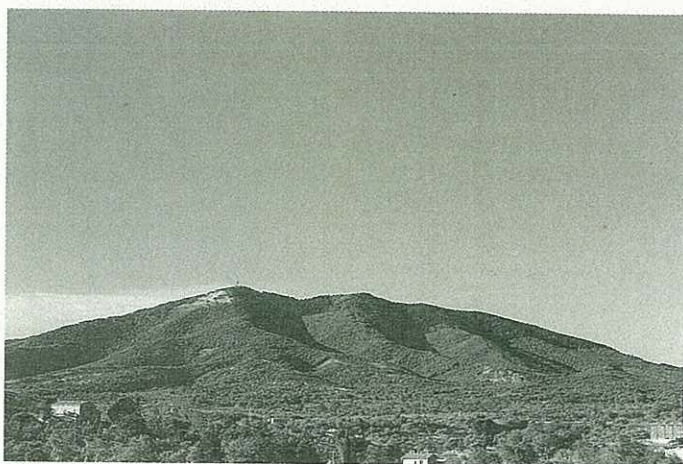
Antonia Arnoldus, Francesco Biondi, Antonio Corazza, Manuela De Lillis, Eugenio Di Loreto, Marina Fabbri, Giuseppe Gisotti, Maurizio Lanzini, Lorenzo Liperi, Lorenzo Marcolini, Stefano Serangeli, Aleandro Tinelli, Antonio Vallario

materiali
**Verde
Ambiente**

I paesaggi dei vulcani e dei ripiani tufacei (i paesaggi vulcanici)

Voler riconoscere il *paesaggio vulcanico* italiano è un'operazione più complicata di quella relativa, ad esempio, ai paesaggi delle pianure alluvionali o delle colline argillose. Infatti è difficile individuare una unità paesistica che accomuni, ad esempio, i Colli Euganei, il Monte Amiata, i Colli Albani (Vulcano Laziale), il Vesuvio, l'Etna e, con questi rilievi più o meno conici e più o meno schiacciati, le blande ondulazioni tufacee che si estendono ai loro piedi.

Le forme di tali edifici vulcanici sono



Confronto tra due conici vulcanici, il Vulture, Basilicata (sopra), e il Vulcano Laziale (accanto), su cui sorgono i Castelli Romani. Il primo è coperto da dense foreste aventi anche un elevato valore economico, mentre sul secondo la vegetazione sta per essere soppiantata da insediamenti urbani, spesso intensivi. Continuando questa tendenza, i Colli Albani, famosi fin dal tempo degli antichi romani per i paesaggi naturali e agresti, le acque pure, e per le presenze storico-artistiche, non si distingueranno più dagli alienanti quartieri periferici di Roma

molto varie, perché si passa dal gigantesco e pronunciato cono vulcanico dell'Etna a conici più piccoli e schiacciati, alcuni dei quali non vengono agevolmente riconosciuti dalle linee del paesaggio, come i monti Vulsini nell'Alto Lazio.

Un aspetto fondamentale che accomuna tutti i paesaggi vulcanici è quello della origine geologica, ossia il processo vulcanico (criterio litologico-genetico di classificazione); un altro aspetto comune è la forma a cono per gli "edifici vulcanici" che però si differenziano nettamente dalle aree sottostanti, più o meno estese e subpianeggianti, dove si sono depositati i prodotti delle eruzioni vulcaniche, i tufi. Per mette-

re in evidenza la peculiarità e la caratteristica italiana del paesaggio vulcanico, basti pensare che la legge "Galasso" (n. 431/1985) sottopone a vincolo paesaggistico i vulcani.

Per il paesaggio vulcanico vale in particolare la considerazione sulle dimensioni del fenomeno, sulla sua scala; infatti i vari fenomeni che ci interessano sono contraddistinti da diverse dimensioni, da quella enorme dell'edificio vulcanico a quella dei ripiani tufacei o della colata di lava, fino a dimensioni sempre più piccole, come ad esempio la "lava a corde" o la lava "colonnare" che tappezzano alcune pendici dei vulcani.

Un altro aspetto che accomuna alcuni paesaggi vulcanici è quello relativo agli

estesi boschi che coprono alcune parti sommitali degli edifici vulcanici, a motivo dell'altitudine e dell'acclività di tali aree poco antropizzate.

Dalle considerazioni sopra esposte, conviene suddividere il paesaggio vulcanico in due sottocategorie: quello degli *apparati vulcanici*, caratterizzati da una forma conica e da numerose



cavità crateriche (talora occupate da laghi subcircolari), e quello dei *ripiani tufacei*, che si estendono attorno agli edifici vulcanici e spesso li collegano.

Tipico esempio della prima categoria è quello degli apparati vulcanici toscano-laziali, che si compone di sei distinte unità orografiche e (sempre in senso naturalistico-formale) regionali: l'Amiata, i Vulsini, i Cimini, i Sabatini disposti in serie da nord a sud, separati e collegati tra loro da blande insellature tufacee; i Colli Albani, o Vulcano Laziale, che si distaccano più nettamente verso sud in quanto l'insellatura, cioè la Campagna Romana, è qui più ampia, più piatta e percorsa da un limite storico-geo-

grafico importante quale il Tevere; infine i monti Ceriti e quelli della Tolfa, orograficamente un'appendice occidentale dei Sabatini, ma un'appendice singolare sotto molto aspetti.

A fare un paesaggio unitario non basta certamente la comune natura fisica di questi rilievi, tanto più che nell'ambito del loro carattere vulcanico le differenze non mancano. Ci sono differenze di età geologica, in quanto i Ceriti e i monti della Tolfa (miopliocenici) sono relativamente più antichi degli altri (plioquaternari), e fra questi ultimi il più "giovane" è il Vulcano Laziale, alle ultime eruzioni del quale l'uomo paleolitico fece in tempo ad assistere, circa 25.000 anni or sono. Ci sono diversità litologiche, con vari tipi di lave più o meno acide, di tufi più o meno coerenti, di componenti intermedie tra lave e tufi. E soprattutto, l'età e la natura delle rocce hanno contribuito a determinare differenze morfologiche notevoli, che si riflettono sensibilmente nelle forme del paesaggio.

I Ceriti e i monti della Tolfa, trachitici e smantellati da un più lungo ciclo di erosione, presentano una morfologia aspra e sconnessa; con essi contrasta l'aspetto regolare dell'Amiata, tipico apparato vulcanico a "montagna", che domina le bassure e le colline della Maremma dai suoi 1738 metri di altitudine.

Di tutt'altro aspetto gli altri apparati, che sono di tipo craterico e nelle principali cavità crateriche ospitano specchi lacustri: solo il Vulcano Laziale si avvicina al mi-

gliaio di metri di quota, gli altri si limitano a qualche centinaio e sono addirittura poco avvertibili per l'osservatore che li guardi dal piano. Ma anche fra gli apparati craterici le differenze di paesaggio non mancano: potremmo distinguere laghi formati su più crateri o "caldere" di sprofondamento, come il lago di Bolsena o quello di Bracciano, laghi bi-craterici

(Albano, Nemi), laghi impostati su un ambiente misto di crateri e di cupole (Vico), minori laghetti monocraterici (Mezzano, Martignano, Monterosi), infine crateri ormai mascherati dall'erosione (valle di Montefiascone) o prosciugati dalla bonifica (valle di Baccano).

Eppure la serie di rilievi vulcanici, che si estende da nord-ovest a sud-est per 170 chilometri in linea d'aria, spicca nel paesaggio non meno che sulla carta geologica, come espressione non trascurabile di quell'Antiappennino che costringe interne e parallele alla costa le vallate interne impostate su rocce e processi geologici diversi.

Le faggete, i castagneti e le macchie che

rivestono le parti sommitali degli apparati aggiungono un elemento di omogeneità a questi rilievi; esse erano assai più estese un tempo: si ricordi la *Silva Cimina* dei Romani. Si trattava specialmente di faggete, che ovunque l'uomo ha poi parzialmente sostituito con i castagneti e le colture (oliveti, vigneti, noccioletti, cereali), restando frequente il ricordo del faggio nella toponomastica.

L'uomo ha dato anche altri elementi di uniformità e di differenziazione a questa regione. Tra i caratteri comuni di origine antropica stanno quelli dell'insediamento: ovunque dimore costruite con i materiali vulcanici, ovunque stratificazione degli insediamenti etruschi e romani fino alla rete dei borghi attuali per lo più di origine medievale, arroccati sotto la protezione di castelli o palazzi. Ma la posizione, le distanze e l'altitudine destinano oggi i nostri antichi vulcani a funzioni diverse: l'Amiata, che per i suoi giacimenti minerari si

poche centinaia di metri sul mare, in certi casi così piatte da essere scambiate per pianure alluvionali. In esse l'elemento di differenziazione è solo la copertura vegetale, là dove l'antico paesaggio della pastorizia brada e transumante e della cerealicoltura estensiva è stato ridotto e in più parti sostituito da colture arboree specializzate (vigneti, oliveti, noccioletti) nei ripiani più elevati o attorno ai centri, da orti nei dintorni di Roma, da un'agricoltura intensiva altrove.

Dove dominano ancora il grano e la steppa pascolativa, il che avviene soprattutto sul cosiddetto "cappellaccio", crosta superficiale di terreno di alterazione, sono rari gli alberi isolati, ma frequenti le chiazze di bosco o di macchia, rare le dimore sparse se si eccettuano quelle temporanee, lontani l'uno dall'altro i centri abitati oggi minati dall'esodo, frequenti le greggi, magari di pastori immigrati dalla Sardegna.

Nella Campagna Romana diventano ele-

rinserribile entro brevi mura sul lato corto, che i centri attuali, quasi tutti di origine e aspetto medievali, hanno ereditato o imitato dal popolo che, almeno nei ripiani settentrionali, diede la prima organizzazione urbanistica al territorio. Vie strettissime, case nerastre quasi tutte con un lato a strapiombo, cantine e stalle (e anche antiche necropoli e dimore trogloditiche) scavate direttamente nel tufo, danno aspetto pittoresco a questa numerosa e singolare famiglia di insediamenti, che include anche il nucleo più antico di Viterbo. (g.g.)

Caratteristiche geologiche

La costruzione del paesaggio esaminato nel presente inserto si è realizzata prevalentemente attraverso la messa in posto di depositi piroclastici, derivanti dalla eiezione di prodotti solidi e/o liquidi durante le manifestazioni esplosive dell'attività vulcanica. Possono dar luogo a depositi sciolti, formati da materiali allo stato incoerente e non consolidato, oppure a depositi coerenti e consolidati formati da corpi rocciosi compatti. In base alla composizione, le rocce possono essere classificate in monogeniche o poligeniche, secondo la presenza di uno o più clasti.

I principali clasti vulcanici possono essere definiti, secondo la loro natura:

1) cristalli isolati, interi o a frammenti, che si trovano in quantità variabili in quasi tutte le rocce. Particolarmente diffusi sono augite e sanidino;

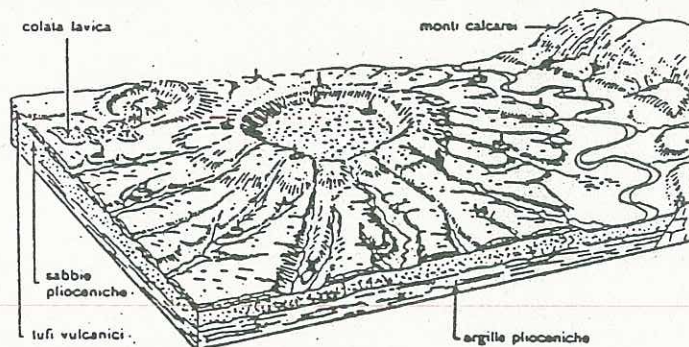
2) frammenti iuvenili derivanti dalla frammentazione di lava vescicolata (per vescicolazione della lava si intende la formazione di vescicole dovuta ai costituenti volatili contenuti nella lava stessa, come vapor acqueo e CO_2), che si dividono in:

2a) pomice, costituite da vetro vulcanico altamente spugnoso, con densità molto basse (generalmente inferiori a $1,0 \text{ g/cm}^3$) e galleggianti in acqua;

2b) scorie, costituite da frammenti lavici a nucleo compatto, con cavità periferiche molto articolate e irregolari. Per evitare confusione con le lave scoriacee si parla di scorie di lancio. Queste possono venire eiettate già solide o in via di solidificazione (scorie sciolte), oppure ancora liquide, nel caso che si saldano durante il tragitto aereo o subito dopo la caduta (scorie saldate). Grossi depositi di questi materiali formano piccoli apparati vulcanici detti coni scorie;

3) frammenti litici, eiettati allo stato solido. Includono frammenti di prodotti che derivano dalle pareti del condotto vulcanico (ad esempio blocchi di precedenti colate di lava sul bordo del cratere o frammenti del tappo del cratere). Inoltre spesso entrano a far parte del materiale clastico frammenti del substrato sedimentario strappati durante l'eruzione (xenoliti).

Clasti di tipo particolare sono le pisoliti e i lapilli accrezionali che si rinvencono in livelli nelle piroclastiti, tanto da determina-



Schema di uno dei sistemi vulcanici laziali (riprodotto da *Il Paesaggio*, Tci, 1963)

apparenta alle Colline Metallifere, si organizza sempre più come area di villeggiatura montana anche invernale; gli apparati intermedi e più bassi vivono ancora largamente dell'economia rurale, in particolare i due apparati "viterbesi" dei Vulsini e dei Cimini. Invece i Colli Albani, i cui centri non per niente vengono chiamati "Castelli Romani", sono tradizionale *banlieue* romana in molti sensi, in quanto fornitori di prodotti agricoli, residenza dei pendolari e area di svago al servizio della metropoli.

Dagli apparati vulcanici, in buona parte essi stessi ricoperti da tufi, prende origine il paesaggio dei ripiani tufacei. Questo paesaggio si configura come una successione di dolci colline e pianori ondulati, a metà strada fra un debole rilievo e un bassopiano; le quote variano da 100 a 350 metri slm.

I tufi coprono vaste estensioni di territorio nel Lazio centro-settentrionale (anche qui però intercalati da colate laviche), dando loro un'impronta pianeggiante o lievemente ondulata; questa è interrotta soltanto dalle incisioni torrentizie che s'irradiano dagli apparati craterici e hanno, per la brevità del ciclo d'erosione e il particolare carattere delle rocce, l'aspetto di solchi profondi e dirupati. Il paesaggio si presenta dunque, spesso appena al di fuori dell'orlo craterico, come su due piani nettamente diversi, l'uno orizzontale e l'altro verticale.

Da un lato l'occhio spazia su estensioni monotone, dagli ampi orizzonti, situate a

menti caratteristici del paesaggio le tracce della romanità (ville, sepolcri, acquedotti) e i "casali", ampie fattorie di un tempo isolate e semi-fortificate, organizzate per il dominio di tenute vastissime; questo paesaggio (residuo del latifondo) è oggi interrotto da quello della bonifica e della valorizzazione, che, nelle condizioni di favore offerte dal grande mercato metropolitano, apparenta l'Agro Romano alle vicine regioni di pianura; oppure trapassa in quello del suburbio romano, il più brutto fra i paesaggi urbani della capitale, sia che si presenti disseminato dalle casette-baracche dell'edilizia spontanea, sia che lo invadano i palazzoni della grande speculazione immobiliare.

In contrasto con il paesaggio orizzontale dei ripiani sta quello verticale delle profonde incisioni vallive nei depositi piroclastici.

Dopo aver percorso chilometri di superficie piatta ad ampia visuale, fa impressione trovarsi improvvisamente di fronte a profondi burroni, dai fianchi rocciosi o verdeggianti di macchia, ma dal fondo sovente piatto, alluvionale, talvolta occupato da oasi di colture irrigue. Sugli orli dei burroni, e in particolare sugli speroni (non di rado assai sottili) determinati dalla confluenza dei torrenti che scendono dagli apparati vulcanici, sorgono i centri abitati: è la cosiddetta *posizione etrusca*, inespugnabile sui due lati più lunghi e facilmente

re la nomenclatura del litotipo "Tufi pisolitici".

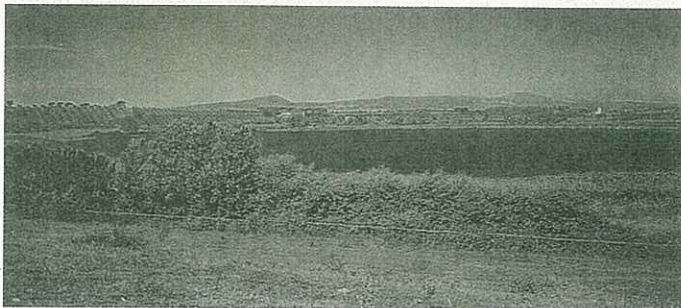
Le rocce piroclastiche vengono però considerate soprattutto in base alle loro peculiari modalità di deposizione e di raffreddamento, che si possono dividere in tre grandi categorie fondamentali: di ricaduta (*fall*); di flusso (*flow*), "colate piroclastiche"; di ondata basale (*base surge*), legata alle eruzioni idromagmatiche.

I depositi piroclastici di ricaduta si generano a seguito di violente esplosioni dal condotto vulcanico di materiali a varia granulometria (polveri e ceneri con dimensioni inferiori ai 2 mm; lapilli le cui dimensioni sono comprese tra 2 e 64 mm; blocchi e bombe, frammenti con dimensioni maggiori di 64 mm) e attraverso la successiva deposizione aerea. Questa avviene sotto l'influenza della gravità, della velocità di espulsione e del vento, a varie distanze dal centro eruttivo e in funzione delle granulometrie eruttate. Il risultato di costruzione morfologica è rappresentato da una copertura omogenea delle varie asperità del terreno con uno spessore costante (come se fosse nevicato). Alla scala regionale c'è una diminuzione progressiva dello spessore dei depositi. Non ci sono sostanziali modifiche del reticolo idrografico preesistente. Nei depositi si individua una certa classazione granulometrica con prevalente gradazione diretta, con chiari segni di "stratificazione". Se il materiale piroclastico è commisto a sedimenti non vulcanici e si è consolidato in ambiente subacqueo si formano le "tuffiti". Se invece il materiale viene rimaneggiato dall'acqua meteorica si formano le "epivulcaniti" che ricoprono estese aree (ad esempio, "tufi varicolori di La Storta" nel Lazio).

Le colate piroclastiche sono depositi che possono generarsi a seguito del collasso della colonna di eruzione, qualora i materiali eruttati non siano più sostenuti dalla sottostante spinta gassosa. Questo meccanismo produce una dispersione di particelle solide in una fase gassosa calda ad alta densità, che agisce da lubrificante, tale che si genera un movimento gravitativo che spinge la nube di gas e frammenti lungo i fianchi dell'edificio vulcanico con modalità e dinamismi simili alle lave. A seconda del tipo di flusso abbiamo gli "ash flow", nei quali prevale fra i clasti la cenere, oppure "pumice flow", quando fra i clasti prevale la pomice, e infine il deposito vero e proprio di colata piroclastica, "pyroclastic flow" o ignimbrite. Tali vulcaniti, se connesse a eruzioni di grande volume costituiscono tipici "plateau", seguendo nel loro movimento la preesistente morfologia tendendo a pareggiare i dislivelli del terreno e accumulandosi nelle depressioni. I depositi

mostrano vistose variazioni di spessore che sarà massimo nelle paleovalle e minimo in corrispondenza delle zone rilevate. I depositi di colata piroclastica mostrano generalmente scarsa classazione e assenza di stratificazione interna e un aspetto chiaramente massivo. Strutture tipiche sono la presenza di fratture di degassazione (pipes), di giunti colonnari di raffreddamento, e di legni carbonizzati inglobati nella fase di colamento.

Le ondate piroclastiche sono flussi diluiti di gas e materiale piroclastico che si espandono radialmente e "raso terra" dal condotto vulcanico in un modo simile all'ondata basale che si origina durante le esplosioni atomiche. Questi depositi ricoprono uniformemente il rilievo, ma lo spessore è maggiore nelle depressioni. Sono ben stratificati, spesso con stratificazioni incrociate (tipiche nel "peperino" dei Colli Albani), piccole forme dunali, canali di erosione e tasche di sedimentazione. Blocchi di grandi dimensioni in ricaduta balisti-



ca nelle immediate vicinanze del cratere possono formare impronte di impatto la cui asimmetria dà indicazione sulla direzione di provenienza.

Intervallate ai depositi piroclastici vi sono le colate di lava dovute all'attività effusiva del vulcano. Le colate di lava, come ogni liquido, scorrono verso valle. La lava basaltica esce a 1000-1200°C, è fluida e veloce e può scorrere fino a 50-60 chilometri dal vulcano. La lava riolitica esce a 800-900°C, è molto viscosa e fluisce molto lentamente, formando accumuli cupoliformi.

Le lave, che possono essere sia subaeree che subacquee, si distinguono in base a forme particolari delle superfici e a strutture interne dipendenti dalla loro genesi. Il magma che trabocca dai crateri, se è molto ricco di gas, origina scorie bollose dovute alla fuoriuscita dei gas medesimi e dà origine a lava scoriacea, dalla superficie accidentata e irregolare.

Se invece è povera di gas, si forma sulla sua superficie una pellicola consolidata, che viene però coinvolta nel movimento della corrente lavica che continua a fluire; si ha così la formazione della cosiddetta lava a corda.

Nel caso di lave assai viscosi, la parte superficiale della colata può suddividersi in blocchi isolati che la corrente trascina sul dorso: le lave di questo tipo vengono perciò dette a blocchi.

Esistono poi dei corpi lavici a fessurazio-

ne colonnare dovuta a contrazioni per raffreddamento lento.

Morfologia

Unità "ripianti tufacei"

Nell'unità di paesaggio dei "ripianti tufacei" il risultato di più fasi esplosive che si succedono nel tempo è una serie di strati piroclastici in genere suborizzontali, di varia coesione e consistenza, intervallati da brevi periodi di emissioni di colate laviche. Appena eruttate tali piroclastiti sono state sottoposte alle azioni modellatrici delle acque meteoriche che hanno costruito nel tempo le forme oggi riconoscibili.

Le caratteristiche di maggiore o minore cementazione dei vari strati sono legate sia alle granulometrie originarie (cineritiche o scoriacee), ma soprattutto a fenomeni di saldatura dei granuli dovuta al calore o a fenomeni di zeolitizzazione, particolarmente intensi in fasi freatomagmatiche; inoltre sono da citare i fenomeni di argillificazione che coinvolgono di frequente i prodotti

cineritici più superficiali ed esposti agli agenti esogeni.

Il modellamento morfologico si esplica pertanto innanzitutto in una erosione areale e superficiale, che date le non elevate pendenze ha avuto un carattere quantitativamente marginale, ma so-

Il lago di Monterosi (Vt): tipico esempio di Maar, cratere di esplosione in cui si è formato un piccolo lago

prattutto attraverso erosioni lineari lungo i corsi d'acqua. La coesione, in genere presente nei prodotti tufacei, ha determinato una risposta alle azioni erosive del reticolo idrografico prevalentemente di *talweg* e più limitatamente lungo le sponde: il risultato morfologico sono valli e vallecicole piuttosto strette e con versanti ripidi.

Poiché erodendo linearmente i depositi tufacei, esponendo stratigraficamente via via i vari strati, le acque hanno incontrato piroclastiti di varia coesione, le pareti tufacee hanno sovente un caratteristico sviluppo verticale a balze, come a gradoni degradanti. I processi di modellamento, e soprattutto i fenomeni erosivi lineari dei corsi d'acqua, a volte si sono spinti tanto a fondo nella incisione dei tufi da raggiungere i sottostanti depositi argillosi e sabbiosi pliocenici, precedenti alle fasi eruttive; inoltre in aree con tufi più facilmente erodibili il reticolo idrografico (denominato a "coda di cavallo") ha realizzato valli più ampie e tali da isolare frammenti di tavolati tufacei più resistenti, che appaiono come relitti dell'antico tavolato a quote superiori di quelle della sottostante valle.

In queste condizioni morfologiche, e soprattutto se l'erosione torrentizia prosegue la propria azione di incisione determinando versanti più acclivi nel basamento argilloso, i processi geomorfici e di alterazione agiscono sulle argille plioceniche determinando lo scadimento delle sue caratteristi-

che geotecniche con lo sviluppo di fenomeni franosi (scivolamenti, soliflussi, ecc.) fino a vere e proprie erosioni calanchive; la velocità e l'entità dell'erosione superficiale è tale d'altra parte da impedire, sulle argille, l'instaurarsi di fenomeni pedogenetici e l'attecchimento vegetazionale, che potrebbero quanto meno limitare le dinamiche geomorfiche in atto.

In tale contesto geodinamico i fenomeni franosi ed erosivi nelle argille possono determinare lo scalzamento della base del bancone tufaceo, il quale, privato di una base di appoggio stabile, tende a fratturarsi e a gravitare verso valle; l'abitato di Orvieto rappresenta uno degli esempi di questi dissesti più spettacolari e conosciuti.

Unità "apparati vulcanici"

Sui vulcani quiescenti o spenti acquistano via via importanza, col passar del tempo, le forme di erosione e degradazione dovute al modellamento esterno; anzi, confrontando in una data regione il diverso grado di smantellamento degli edifici vulcanici estinti si può grossolanamente valutare, in modo relativo, il diverso tempo trascorso dopo le loro ultime fasi di attività. I corsi d'acqua discendenti dai pendii d'un cono vulcanico possono incidere valli che, di norma, hanno una disposizione radiale centrifuga; nelle prime fasi dello smantellamento potranno restare, tra l'una e l'altra valle, dei settori conici con la superficie primitiva parzialmente conservata. Più tardi l'erosione segmenta l'edificio intaccandone profondamente la struttura interna. Si osserva spesso anche l'isolamento delle colate laviche più compatte e dei tavolati di lava, quando l'erosione ne ha scalzato i margini. Tipici esempi sono i tavolati basaltici, chiamati in Sardegna "giare".

Tenendo conto sia della forma sia della struttura indicheremo alcuni tra i più noti tipi di edifici vulcanici.

1) *I vulcani a scudo*, formati da lave "basiche", ossia povere di silice, molto fluide, hanno debole pendenza e quindi base molto larga in rapporto con l'altezza: l'inclinazione dei fianchi può arrivare a 7-10° sul cono sommitale, ma si mantiene di solito sui 4-6°. Non vi mancano fenomeni esplosivi, ma questi sono soverchiati dall'abbondante effusione di lava. Un esempio in Italia è l'Etna (3300 metri), un vulcano a scudo molto complesso e in parte anomalo (forse per la sua posizione geodinamica); le sue lave sono soprattutto alcali basalti, e

tefriti a nefelina.

2) *I vulcani misti* sono costituiti sia da lave, sia da materiali clastici derivati da attività esplosiva. Nella struttura di questi vulcani si ha un'alternanza di banchi di roccia dura (derivata da colate di lava o da coltri ignimbriche, secondo i casi) e strati poco coerenti, formati per accumulo di scorie, lapilli, bombe, sabbie, ceneri ecc.; perciò sono detti *strato-vulcanici* o *vulcani a strati*. Questa struttura si lascia osservare, ad esempio, sulle pareti dei crateri o delle



Strati di tufi ricoprono un vasto territorio attorno ai vulcani, dando luogo a una serie di ripiani profondamente incisi da solchi vallivi. L'erosione dei corsi d'acqua provenienti dagli apparati craterici ha infatti scavato veri e propri burroni sull'orlo dei quali sorgono i centri abitati. Si tratta di una serie di insediamenti diffusi soprattutto nei ripiani settentrionali del Lazio, che per la posizione difensiva e l'impianto urbanistico hanno aspetto medioevale. Civita di Bagnoregio, tipico centro affacciato sui valloni che incidono i ripiani tufacei

valli che incidono gli antichi edifici. Oltre a questa alternanza di materiali che via via si sono sovrapposti, nella struttura interna potranno osservarsi anche *filoni strato* concordanti: essi sono dovuti a lava che si è iniettata e solidificata entro fessure nel corpo stesso del vulcano.

Alla categoria dei vulcani misti appartengono i maggiori nostri vulcani.

L'inclinazione dei pendii esterni è molto varia. Per i maggiori vulcani italiani risultano frequenti inclinazioni comprese fra 25° e 10°, più forti in alto che in basso. Verso la sommità si hanno le inclinazioni maggiori; qui prevale l'accumulo di materiali incoerenti.

Il Vesuvio è il classico esempio di *vulcano a recinto*; il cono del Vesuvio vero e

proprio è infatti circondato, sui lati nord e nord-est, da un bastione semicircolare, chiamato monte Somma: esso è il resto di un vulcano conico sventrato da una grande caldera circolare al cui interno si è poi costituito il nuovo cono. La parte basale di un vulcano come il Vesuvio ha inclinazioni di pochi gradi, dove fa il passaggio alla pianura circostante.

3) *Vulcani di materiali piroclastici* sono quasi tutti gli edifici dei Campi Flegrei in Campania: hanno forma anulare, attorno ai crateri d'esplosione. Nei Campi Flegrei sono spesso ridotti a ruderi per demolizioni dovute a nuove eruzioni da camini diversi o a sprofondamenti tettonici.

4) *Coni piroclastici*. Si tratta di apparati minori, spesso monogenici, costituiti interamente da materiale piroclastico di ogni tipo, ma con prevalenza di scorie.

Coni piroclastici costituiscono di frequente apparati secondari (*coni parassiti, coni avventizi*) sui fianchi di edifici maggiori più complessi, ma si possono anche riscontrare isolati o in gruppi allineati lungo fratture o faglie.

L'inclinazione dei fianchi del cono supera raramente i 30°. Nella fase giovanile i coni sono più ripidi, in seguito c'è tendenza a raggiungere l'angolo di riposo del materiale. In alcuni casi si hanno lingue laviche alla base del cono. Possono rientrare nella categoria dei coni piroclastici anche i bastioni piroclastici anulari, con efflussi lavici intra - o anche extra - craterici, spesso sventrati.

Altre forme minori tipiche degli "apparati vulcanici" sono:

i *Crateri*, cavità di regola subcircolari, che risultano da processi diversi, e principalmente da fenomeni esplosivi oppure da svuotamento del camino eruttivo dopo un'eruzione, con crolli conseguenti nel tappo lavico o nelle altre rocce magmatiche che occupavano la bocca;

i *Maar* (termine tedesco, plur. *Maare*) viene detto un cratere d'esplosione gassosa, che si forma per perforazione delle rocce preesistenti con scarsa o quasi nulla emissione di magma; cosicché si origina una semplice cavità imbutiforme, solitamente non grande (un tipico esempio è rappresentato dal laghetto di Monterosi-Vt);

le *caldere* sono grandi cavità, subcircolari o a contorno irregolare, dovute a fenomeni esplosivi oppure a collasso dopo un'in-

tensa attività eruttiva, per svuotamento della camera magmatica sottostante un vulcano. Si tengono distinte dai crateri sia per le dimensioni, sia per la maggiore importanza che si possono avere i fenomeni di collasso di parti cospicue di un edificio vulcanico.

Delle varie forme cave ora nominate, quelle che presentano le opportune condizioni di impermeabilità del fondo e che si trovano in regioni sufficientemente piovose diventano ben presto sede di bacini lacustri: *laghi craterici*, *laghi di caldera*, piccoli *Maare*, oltre ai *laghi di fosse di sprofondamento vulcano-tettonico*.

(e.d.l., m.l.)

Le caratteristiche geotecniche

L'azione degli agenti atmosferici sulle formazioni di origine vulcanica si esplica mediante processi di disgregazione, prevalentemente fisici (tra i quali la dilatazione termica, l'azione del gelo e disgelo e delle radici delle piante sui giunti), di alterazione (prevalentemente chimici) e di trasformazione (mutazione della composizione mineralogica e chimica per esempio il caolino e l'alunite, originati per alterazione idrotermale delle rocce incassanti a causa della circolazione a grande scala dei fluidi idrotermali ricchi in CO_2 e H_2S). In aree montuose o collinari con versanti costituiti da rocce vulcaniche (lave, tufi ignimbrici, peperini) che si presentano litoidi in seguito a processi di compattazione e diagenesi si verifica il crollo di intere porzioni e pareti di roccia, al di sopra delle quali spesso sorgono centri abitati e paesi di rilevante importanza (vedi rupe tufacea di Orvieto).

Le aree di deposizione dei materiali di "lancio", emessi nel corso di fasi esplosive dell'attività di un vulcano (pozzolane, piroclastiti sciolte), presentano accumuli di materiali sciolti, o disposti in ammassi di blocchi e scorie, banchi di pomice, sabbioni vulcanici e cineriti, con versanti a pendenze poco acclivi ma in alcuni casi addirittura subverticali. Le acque di precipitazione meteorica contribuiscono, insieme ad altri fattori esterni, alla diminuzione dell'angolo di attrito interno e all'annullamento delle forze di coesione in modo tale che le forze agenti provocano lo scivolamento di ampie porzioni di terreno. Frequenti fenomeni di dissesto si verificano su terreni piroclastici, aventi un comportamento variabile da coesivo (tufi argillificati plastici) a poco coesivo (tufi sabbiosi poco cementati). Secondo le varie classificazioni sulle frane esistenti (Almagnà, Desio, Penta, Varnes modif.), le rocce vulcaniche possono presentare diverse tipologie di fenomeni di frana, in ragione delle diverse caratteristiche fisico-meccaniche che presentano.

Una adeguata conoscenza dei parametri geotecnici risulta necessaria in occasione di interventi di consolidamento di frane o per la realizzazione di opere, di difficile esecuzione (gallerie, viadotti, dighe, ecc.)

che interessano formazioni di origine piroclastica.

Per una corretta interpretazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche delle rocce di origine vulcanica è indispensabile la conoscenza della costituzione mineralogica e di struttura della roccia, eseguite sia utilizzando il microscopio che in grande attraverso un rilievo geologico di dettaglio. A tal fine deve essere eseguita un'accurata indagine petrografica, mirante ad accertare i principali minerali, le dimensioni e la forma dei singoli costituenti, il grado di cristallizzazione, la presenza o meno di cemento, la costituzione del cemento, l'eventuale orientamento preferenziale dei costituenti, la struttura e la tessitura della roccia. Risulta inoltre di rilevante impor-



tanza, ai fini di interventi di consolidamento (per opere in sotterraneo e per la sistemazione di ammassi rocciosi in dissesto), lo studio dell'intero ammasso roccioso tufaceo, non più svolto al microscopio ma in grande attraverso il rilievo geologico-tecnico. Nel corso dell'indagine viene compiuta la determinazione della presenza di giunti o di litoclasti (eventuale grado di ricementazione) e lo studio del loro orientamento nello spazio rispetto alle tre principali direzioni di stress che hanno determinato la loro formazione (proiezioni stereografiche su reticolo di Schmidt). Attraverso il rilievo diretto sulle pareti tufacee si determinano: l'ampiezza dei giunti, la rugosità, la spaziatura, la loro continuità all'interno nell'ammasso, l'appartenenza a una delle numerose classi di rocce esistenti (class. di Terzaghi). Queste analisi risultano di grande utilità quando si è in presenza di formazioni piroclastiche litoidi o semilitoidi, soggette alla formazione di cunei rocciosi isolati, a causa della fratturazione presente, spesso soggette a fenomeni di crollo e di distacco.

L'analisi petrografica e l'indagine geotecnica permettono di classificare la roccia esaminata in relazione ai tipi di intervento richiesti. Dall'esperienza, derivante dal campionamento e dall'esecuzione di prove di laboratorio sui terreni vulcanici, si evince che il comportamento fisico-meccanico delle formazioni piroclastiche è molto vario. Le lave e i più comuni tufi litoidi sono rocce che in genere presentano elevati valori del carico di rottura e dell'angolo di attrito. Data la presenza di minerali pesanti anche il peso specifico e di volume risulta alto.

I tufi terrosi, le pozzolane, le colate di pomice e i cosiddetti sabbioni vulcanici possiedono caratteristiche tali che il loro comportamento risulta simile ai materiali sedimentari sciolti (sabbie) e coesivi (limi sabbiosi-limi e argille). Infatti le pozzolane e i tufi terrosi sono dotati di una certa coesione e sono utilizzati per la costruzione di rilevati stradali sia allo stato naturale, sia dopo la stabilizzazione con calce e cemento.

I terreni vulcanici, date le loro caratteristiche meccaniche, debbono essere considerate come buoni terreni di fondazione se gli spessori sono notevoli e se, ovviamente, non sono presenti cavità sotterranee. Su tali tipi di terreni possono essere adottate fondazioni dirette su plinti o travi rovescie; tali rocce hanno, infatti, un'elevata resistenza al taglio, anche in superficie. A una profondità dal piano di posa delle fondazioni, dell'ordine di 5-6 metri, le sollecitazioni indotte dalla fondazione stessa sono in genere sufficientemente ripartite in modo da non superare i valori massimi che possono sopportare i terreni sottostanti.

Rocce di natura vulcanica sono state da sempre utilizzate quali materiali da costruzione: i tufi litoidi sono tuttora largamente utilizzati, tagliati a blocchetti, in murature di abitazioni nel Lazio e nella Campania. Le pozzolane a loro volta, adeguatamente trattate, sono importante componente di malte cementizie. (l.l.)

Idrogeologia

I prodotti che caratterizzano le zone vulcaniche mostrano, in relazione alla eterogeneità litologica e alle modalità e sequenza della loro messa in posto, un grado di permeabilità molto variabile. La successione di tali prodotti è infatti caratterizzata dal passaggio, sia in orizzontale che in verticale, tra termini a permeabilità anche molto diversa tra di loro.

Nell'ambito di tale successione esistono, pertanto, a diversa profondità vari orizzonti permeabili in grado di ospitare le acque meteoriche di infiltrazione (*acquiferi*) sovrapposti a orizzonti impermeabili che ne consentono l'accumulo (*acquicludi*).

Si possono individuare acquiferi caratterizzati da una permeabilità per porosità, dovuta agli interstizi intergranulari (piroclastiti incoerenti) e acquiferi caratterizzati

da una permeabilità per fessurazione, dovuta a meati grandi e piccoli (lave e ignimbriti litoidi).

Le piroclastiti incoerenti mostrano una eterogeneità e anisotropia accentuate considerate il diverso assortimento granulometrico che caratterizza i prodotti di più eruzioni, la classazione orizzontale e verticale nell'ambito dei prodotti di una medesima eruzione, i mutamenti morfologici che intervengono tra un'eruzione e quella successiva. Pertanto in tali acquiferi la circolazione delle acque sotterranee si sviluppa in modo molto articolato, con più falde idriche sovrapposte e a volte interconnesse.

Le lave sono caratterizzate da una permeabilità dovuta a fessure da raffreddamento o a vacuoli causati dall'espansione delle fasi gassose durante il consolidamento del magma o anche, nelle colate più antiche, a discontinuità connesse alla loro tettonizzazione. Le colate laviche vanno generalmente a colmare incisioni e depressioni e quindi, se intercalate a depositi piroclastici, in considerazione della loro maggiore permeabilità e della particolare situazione paleomorfologica in cui si trovano, costituiscono vie preferenziali di drenaggio per le acque sotterranee circolanti nelle piroclastiti adiacenti. Nell'ambito della medesima colata lavica la circolazione idrica sotterranea avviene, in via preferenziale, alla base e al tetto della colata dove sono presenti le parti scoriacee maggiormente permeabili.

Le ignimbriti (depositi di nube ardente) così come alcuni tufi litoidi (vulcaniti caratterizzate da una litificazione secondaria) sono anch'essi caratterizzati da una permeabilità per fessurazione o per meglio dire di tipo misto (sia per porosità che per fessurazione). Questi prodotti vulcanici costituiscono degli acquiferi non molto permeabili caratterizzati da circolazioni idriche prevalentemente situate nella parte basale dei depositi.

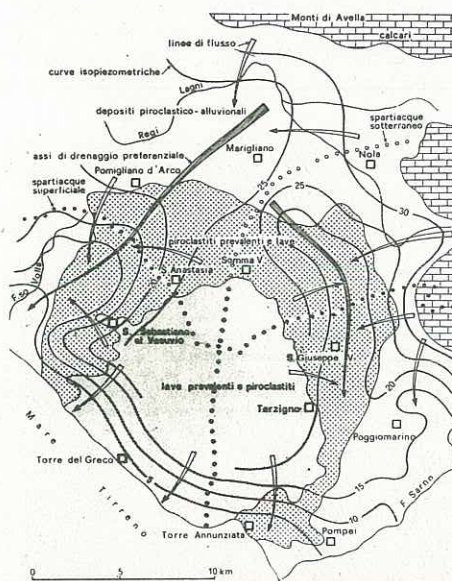
Da un punto di vista idrogeologico a grande scala le vulcaniti nel loro insieme (lave e piroclastiti incoerenti e litoidi) costituiscono un unico e ben definito "complesso idrogeologico" formato da terreni vulcanici aventi caratteristiche litologiche, spaziali, giaciture e di permeabilità che si possono considerare simili. Nello stesso modo gli apparati vulcanici costituiscono, generalmente, ben definite "strutture idrogeologiche" formate da terreni vulcanici complessivamente permeabili circondate da terreni sedimentari a bassa permeabilità che definiscono al perimetro un netto limite di permeabilità.

Gli apparati vulcanici mostrano una idrogeologia alquanto complessa con più circolazioni idriche sotterranee sovrapposte che risultano a zone intercomunicanti per la continuità idraulica che si crea tra i vari acquiferi o per il drenaggio lungo assi preferenziali.

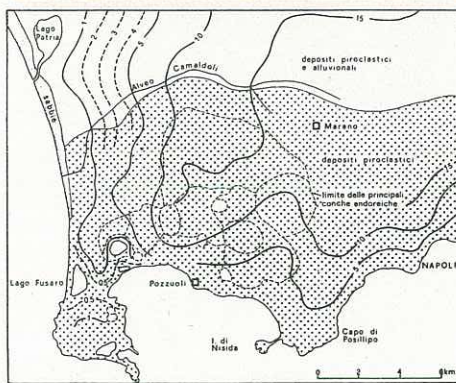
Maggiore importanza hanno le circolazioni, continue, estese e articolate, situate nella porzione basale della serie dei prodotti

vulcanici che hanno un rilievo idrogeologico a scala regionale; minore importanza hanno invece le circolazioni sospese a quote più alte, numerose ma di carattere prevalentemente locale.

L'andamento delle circolazioni mostra un adattamento della superficie piezometrica (superficie superiore della falda idrica) alla morfologia esterna dell'edificio vulcanico. E-



Carta delle isopiezometriche della zona del Somma-Vesuvio, in Campania (da Celico, 1983 - *Idrogeologia dei massicci carbonatici, delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia centro-meridionale*. Quad. Cassa Mezz. Roma, 4/2) Sotto. Carta delle isopiezometriche della zona dei Campi Flegrei, in Campania (da Celico, 1983) Pagina accanto. Il lago di Bracciano



questo il caso degli edifici dell'Etna (Sicilia), del Somma-Vesuvio (Campania), dei Colli Albani e dei Monti Sabatini (Lazio) laddove i prodotti vulcanici hanno una disposizione radiale rispetto ai centri di eruzione principali. Fa eccezione invece la zona vulcanica dei Campi Flegrei (Campania) dove l'andamento della superficie piezometrica non dipende da quello della morfologia esterna in quanto le vulcaniti ivi presenti hanno una distribuzione areale molto articolata visti i numerosi centri di eruzione esistenti. Nel caso degli apparati vulcanici dei Colli Albani e dei

Monti Sabatini nel Lazio la circolazione presente nei depositi piroclastici va ad alimentare numerose sorgenti, il flusso di base dei corsi d'acqua perenni che percorrono in maniera radiale le pendici di questi apparati e anche i laghi che occupano le depressioni centrali (laghi di Nemi, di Albano, di Martignano, di Bracciano, di Vico e di Bolsena).

La qualità delle acque sotterranee circolanti nelle vulcaniti è generalmente buona per il ridotto contenuto salino (i terreni vulcanici ricchi di silicati sono poco solubili e di conseguenza le acque da essi provenienti hanno un residuo fisso molto basso).

Nei pozzi e nelle sorgenti delle aree vulcaniche si riscontrano localmente acque anche molto mineralizzate con concentrazioni anomale di particolari elementi e con notevole contenuto gassoso. La mineralizzazione è da mettere in relazione con la venuta a contatto delle acque sotterranee con i convogli fluido-gassosi di origine magmatica risalenti lungo discontinuità tettoniche connesse con l'attività vulcanica.

Nelle zone vulcaniche è nota inoltre la presenza di manifestazioni geotermiche (indice di una interrelazione tra acque sotterranee e fonti endogene di calore) spesso molto diffuse sotto forma di soffioni, di emissioni di vapore (fumarole) e di sorgenti termali. In particolari condizioni geologiche, geofisiche e geochimiche si possono formare e mantenere in profondità nel sottosuolo raccolte di acqua e di vapore d'acqua a elevate temperature. Nei "campi geotermici" tali risorse sono raggiunte tramite i comuni metodi di perforazione e sfruttate industrialmente. In Italia un campo geotermico di vapore e acqua calda collegato a un vulcanismo estinto è quello di Bagnore sul monte Amiata (Toscana). (a.c.)

I suoli vulcanici

È noto che i suoli vulcanici sono molto fertili. Si può ribadire che questo è vero in linea di massima, ma non sempre: anche i suoli pietrosi e poco profondi su lava ("selce") appartengono a quelli vulcanici. Vediamo prima da cosa deriva la generale fertilità dei terreni vulcanici.

Le regioni vulcaniche hanno, rispetto a tutte le altre zone, alcune caratteristiche peculiari, in relazione alla loro struttura e origine e alla particolare composizione dei minerali vulcanici. La fertilità dei suoli è proprio dovuta a quest'ultimo fattore, e cioè alla ricchezza in componenti facilmente alterabili, che costituiscono una ricca fonte di sostanze nutritive per le piante.

Per esempio dai feldspati e dalla biotite si ha il potassio, dalle apatiti il fosforo, dai pirosseni e dalla biotite il ferro e il magnesio; questa ampia disponibilità di elementi nutritivi, insieme alla grande capacità di legarli, conferiscono al suolo rilevanti caratteristiche di fertilità.

Quest'ultima vale in particolare per i materiali vulcanici depositati sotto forma di ceneri e lapilli, trasportati dal vento fino a grande distanza dal punto d'eruzione. Considerato che le lave e colate piroclastiche si concentrano di solito in vicinanza dei punti eruttivi, e i depositi più fini a maggiore distanza, cioè a formare gli estesi pianori vulcanici, si può affermare che i suoli vulcanici sono in genere fertili, a esclusione di quelli che si trovano a poca distanza dai punti d'eruzione.

A questa differenziazione contribuisce anche l'intensità dei processi pedogenetici, che sono più efficaci nelle superfici pianeggianti dove si riscontrano suoli profondi, mentre nelle zone scoscese, dove l'erosione asporta continuamente il materiale più fino, si rinvergono suoli sottili.

La granulometria dei suoli vulcanici è molto varia, va normalmente dal franco-sabbioso all'argilloso; in genere è correlata con la granulometria originale e con l'età di esposizione in superficie del sedimento vulcanico originale.

La capacità idrica normalmente è buona, più alta di quanto ci si aspetterebbe dalla granulometria, per la presenza nello scheletro e nella terra fine dei materiali vetrosi (pomici), che con la loro vacuolarità trattengono molta acqua.

Il suolo vulcanico tipico: l'Andosuolo

Gli Andosuoli, i suoli vulcanici più tipici, sono largamente diffusi nell'Italia centro-meridionale, dove in pratica sono concentrati nelle zone vulcaniche basiche di più recente attività. All'interno di tali ambienti, la diffusione di questo suolo è tendenzialmente ristretta alle fasce altimetriche intermedie a copertura boschiva.

Gli andosuoli presentano un colore molto scuro, quasi nero (*ando*=nero in giapponese) e si sviluppano su depositi vulcanici fini e ricchi in materiali amorfi, cioè non cristallini, vetrosi, che sono presenti dall'origine o che si sono formati durante il processo di alterazione; le ultime sostanze sono gli "allofani".

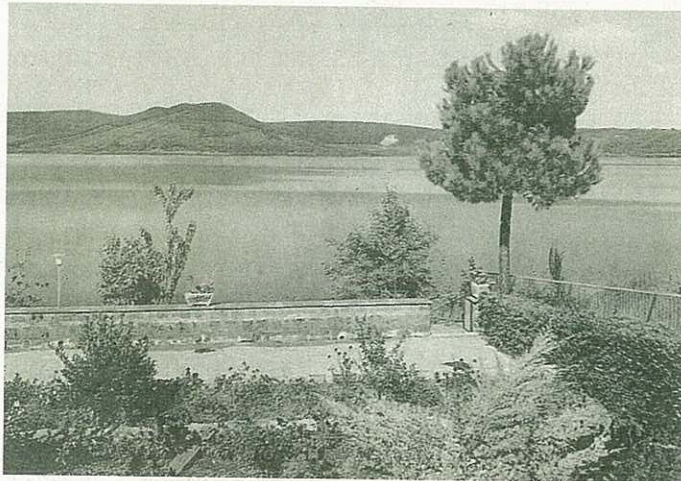
La genesi dell'andosuolo è determinata anche dalla velocità di alterazione del materiale vulcanico: più forte è l'alterazione, più "tipico" è l'Andosol prodotto. Quando la velocità di alterazione, determinata dalla natura del sedimento, è massima, come nel caso dei depositi più fini, si sviluppa il profilo più tipico. In contrasto, quando la roccia è più grossolana o indurita, l'alterazione è più lenta e superficiale, con la conseguente formazione di suoli bruni.

Gli Andosuoli hanno una notevole superficie specifica interna, una forte reattività chimica, un alto contenuto in sostanza organica e sono tipicamente soffici e porosi. Le piante trovano su questi suoli condizioni di sviluppo molto favorevoli, anche se i

normali metodi di misura della fertilità chimica non consentono di valutare questa condizione. La saturazione in basi, corrente indicatore della fertilità chimica, è sempre incredibilmente bassa, ma la capacità di scambio, indicatore della capacità di fornire sostanze nutritive alle piante, è elevata. Il pH è quasi sempre vicino alla neutralità. Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche, eccellente è la loro capacità di smaltimento delle acque piovane, per cui gli andosuoli presentano una bassa sensibilità all'erosione.

Il rischio del degrado

Le caratteristiche favorevoli degli Andosuoli tendono a diminuire, più o meno



Lago di Vico (Vt): è ben visibile la cinta calderica perfettamente conservata; si staglia netta la forma conica di Monte Venera. Questo edificio vulcanico è sorto all'interno del cratere. Successivamente all'attività vulcanica le acque riempirono il cratere dando origine al lago, che era più esteso di quello attuale. Il paesaggio rimase così fino a quando gli etruschi, e successivamente i romani, scavarono un cunicolo sotterraneo per far defluire le acque, cosicché il lago assunse forma a ferro di cavallo. Nel 1982 è stata istituita la riserva naturale regionale

irreversibilmente, passando dallo stato umido a quello secco, condizione che si verifica in primo luogo nelle fasce altimetriche più basse, dove il clima mediterraneo è più marcato, cioè con un periodo asciutto più intenso e lungo. Nell'area del vulcano di Vico, ad esempio, si è potuto verificare che il confine tra un ambiente climatico e l'altro si pone grosso modo intorno ai 600 metri di quota: al di sopra di questa quota "limite" il suolo dominante è il tipico Andosuolo, mentre a quote inferiori l'intensità della stagione asciutta non ha permesso evidentemente né la conservazione del vetro primario né la genesi delle sostanze non cristalline secondarie, per cui non si sono formati Andosuoli.

Interessante è stata la scoperta, sempre

nella zona di Vico, che il verificarsi delle caratteristiche "andiche" nella fascia altimetrica transizionale, cioè di "tensione" tra Andosuoli e altri tipi di suoli, è condizionata dalla presenza o meno di una copertura vegetale continua. Così si possono definire delle biosequenze, che sono abbastanza labili e dipendenti da eventi catastrofici, quali i disboscamenti e le arature, che provocano il collasso del materiale vetroso nel suolo, e la conseguente formazione di argille cristalline. È la presenza di queste ultime a condizionare la formazione di suoli di altro tipo, ancora con caratteristiche favorevoli, ma molto meno rispetto ai veri e propri Andosuoli.

In conclusione, in particolare nelle zone dove l'Andosuolo si è mantenuto in condizioni marginali per quanto riguarda il microclima e la roccia, con la trasformazione della copertura boschiva in terreno coltivato, si rischia di andare incontro alla perdita delle caratteristiche favorevoli, che implica in pratica il degrado verso un terreno polveroso, meno fertile, e più che altro molto più sensibile all'erosione idrica e eolica.

Gli altri suoli vulcanici

Laddove mancano le condizioni per lo sviluppo dell'Andosuolo, cioè per il mantenimento o per la formazione di sostanze argillose amorfe, si formano suoli caratterizzati da argille cristalline. Questa condizione è comune, da sola o in combinazione, nelle zone vulcaniche a quote più basse, o di età più antica, o caratterizzate da depositi piroclastici più grossolani, o sottoposti a un uso spiccatamente agricolo. Questi suoli, almeno se non si sono degradati eccessivamente a causa dell'erosione, mantengono comunque una elevata fertilità, dovuta alla presenza di minerali facilmente alterabili. La loro estensione è notevole.

Il suolo che si incontra più frequentemente sui pianori tufacei delle aree vulcaniche del centro Italia è l'Alfisuolo (*Haploxeralf*). Ha un tipo di profilo abbastanza evoluto del tipo ABC con l'orizzonte B argico (Bt), cioè di accumulo di argilla illuviale proveniente dall'orizzonte sovrastante. È un suolo mediamente profondo a granulometria medio-fine, il drenaggio va da buono a lento, il pH è subacido, la capacità di scambio è elevata con alta disponibilità di elementi nutritivi specialmente in potassio. È un terreno altamente adatto al seminativo, normalmente non presenta problemi per la lavorazione, se irrigato migliora notevolmente la produttività. Nelle depressioni si possono avere più alte concentrazioni di argilla dovuta normalmente al compluvio, ciò può portare alcuni problemi di drenaggio favorendo il ristagno delle acque per lunghi periodi di tempo dopo gli eventi piovosi e una conseguente difficoltà di lavorazione.

Nelle aree dove la pendenza è un po' più elevata e nelle zone di raccordo tra i pianori e i fondovalle si rinvengono prevalentemente un suolo poco evoluto: l'Inceptisuolo (*Xerochrept*), sempre a profilo ABC ma con gli orizzonti non molto sviluppati e quindi poco profondo. La capacità di scambio risulta buona nonostante la dominanza della frazione sabbioso-limoso; inoltre può contenere una discreta percentuale di scheletro che normalmente non crea grossi problemi.

Il suolo tende alla siccità per il rapido deflusso superficiale dell'acqua piovana e l'erosione risulta attestata su valori medio-alti. Questi suoli sono prevalentemente coltivati a vigneto con risultati eccellenti; si ricavano infatti ottimi vini. (a.a., f.b.)

La vegetazione

I paesaggi vulcanici laziali

L'attività vulcanica, iniziata nel tardo pliocene, ha improntato in maniera sostanziale gran parte dei paesaggi laziali.

Dobbiamo distinguere due insiemi paesaggistici:

a) gli apparati vulcanici costituenti rilievi modesti che arrivano fino a 700-1000 metri sul mare;

b) i ripiani tufacei che si estendono, bassi e monotoni, attorno ai complessi vulcanici.

Nel primo insieme paesaggistico la maggior altitudine e la varietà morfologica e climatica comportano una più estesa copertura boschiva e una presenza multiforme e differenziata delle specie botaniche.

La costituzione litologica appare varia prevalendo gli strati tufacei, di colore chiaro e spesso con tonalità grigio-rossastre rispetto alle lave di tipo basaltico. Molto diffuso il tufo, detto "peperino", utilizzato come materiale da costruzione.

Le linee paesaggistiche non manifestano la natura vulcanica dei rilievi, ma altezze modeste e spesso arrotondate con profili ondulati.

Più evidenti sono i numerosi crateri e le vaste conche, dove spesso brillano le acque di laghi formatesi dalle precipitazioni meteoriche.

Citiamo il lago di Bolsena che nasce da una complessa conca craterica, il lago di Vico, che si appoggia a elementi montuosi più elevati, il lago di Bracciano e il laghetto di Martignano, infine i laghi di Albano e di Nemi.

I rilievi vulcanici sono quelli dei monti Vulsini, dei Cimini che raggiungono quota 1053 metri slm nel monte Cimino, dei rilievi Sabatini e dei Colli Albani.

Anche i rilievi di Tolfa sono di origine vulcanica, come attestano le sue lave trachitiche, ma il paesaggio appare più simile al contiguo antiappennino toscano.

La ripidità dei pendii vulcanici e le aree

di questi rilievi, improvvisamente maestosi e decifrabili, sulla circostante pianura, facilitano l'estendersi di macchie e boschi con intrighi di macchia mediterranea sempreverde, boschi cedui di castagno e cerro, boschi misti di latifoglie e ginestrai.

Dal punto di vista fisionomico queste cenosi appaiono simili nei diversi distretti vulcanici, tuttavia lo studio fitosociologico mette in evidenza un sistema ricco e articolato di sintaxa differenti nelle diverse aree; ciò rende difficili le generalizzazioni poiché, non in tutte le zone vulcaniche, la vegetazione è stata studiata in dettaglio.

Tra i paesaggi vulcanici dell'alto Lazio la caldera del lago di Vico ha suscitato l'interesse di numerosi studiosi, ed è quindi ben conosciuta. Infatti alle peculiarità geo-

misti, leccete.

Il bosco più diffuso sui versanti interni è una faggeta che tende a diventare monospecifica salendo di quota, tra i 600 e 965 metri slm.

Da un punto di vista fitosociologico le cenosi che si estendono a quota più bassa, sui versanti meridionali e occidentali, sono inquadrabili nell'*Aquifolio-Fagetum*, associazione che descrive le faggete termofile del piano submontano e montano inferiore dell'Italia meridionale e centrale e che raggiunge sui Cimini l'estremo settentrionale del suo areale. Nella caldera questi boschi sono generalmente chiusi e *Fagus sylvatica* è accompagnato da altre specie mesofile dei querceti, dei boschi misti e dei castagneti. Nello strato arboreo *Quercus cerris*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, *Acer obtusatum*, *Corylus avellana*, *Ulmus glabra* e *Ilex aquifolium* accompagnano il faggio; *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna* prevalgono nello strato arbustivo. Il sottobosco è caratterizzato dalle fioriture vistose delle specie erbacee (*Scilla bifolia*, *Galanthus nivalis*, *Crocus neapolitanus*, *Geranium robertianum*, *Pulmonaria vallisae*). Queste faggete si sviluppano su suoli ricchi di sostanza organica formati su materiale vulcanico fine e in assenza di aridità (Andosuoli).

Salendo di quota i valori più bassi di temperatura e l'azione di percolazione dell'acqua determinano alcune modificazioni degli Andosuoli cui corrispondono un tipo diverso di faggeta, con caratteristiche simili alle faggete montane dell'Italia centro-settentrionale e sui vicini Cimini. Il faggio rappresenta qui la specie arborea dominante, con esemplari monumentali spesso centenari. Questo tipo di faggeta è riconducibile al *Corydalidi-Fagetum* a impronta centro-europea. Gli elementi differenziali si trovano nello strato erbaceo (*Anemone ranunculoides*, *Ranunculus ficaria* e *Corydalis pumila*).

Dove il pendio è più forte, nel settore sud-occidentale della caldera, si sviluppano i boschi misti di faggio e carpino. La composizione floristica è affine a quelle delle faggete confinanti, ciò che cambia è la dominanza delle specie arboree: prevalgono infatti *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*, *Acer obtusatum*, *Fraxinus ornus*, *Castanea sativa*.

I cedui di castagno rappresentano, dopo le cerrete, il tipo forestale più diffuso sui substrati vulcanici laziali. Nella caldera di Vico sono ubicati prevalentemente nel settore orientale, anche se il castagno è diffuso in tutte le formazioni forestali. Questi boschi acidofili vengono riferiti alla classe *Quercetalia pubescentis*. Boschi di castagno di recente impianto sono situati in piccole aree abbandonate dal pascolo (macchia a *Cytisus scoparius*) e rappresentano



Tipica morfologia dei ripiani tufacei dell'Agro Romano, rappresentata da serie successive di pianori, pendii (o "spallette") e fondovalle. I pianori sono soggetti ad agricoltura spesso intensiva a causa della fertilità del suolo e della morfologia quasi pianeggiante. Le spallette a causa della forte pendenza non sono coltivate e ospitano vegetazione spontanea, testimonianza della flora primitiva, con querce (leccio, sughera, roverella), olmi, edere, biancospino, ecc. I fondovalle quando sono abbastanza ampi sono soggetti all'agricoltura, altrimenti ospitano vegetazione spontanea meso-igrofila, con pioppi, salici, farnia, ecc.

morfologiche, indagate da geologi e pedologi, si associano alcune caratteristiche vegetazionali che hanno attirato l'attenzione di botanici e forestali.

L'area è caratterizzata da un clima mediterraneo con inverno temperato e periodo arido estivo di breve durata che favorisce la presenza di una ricca flora montana e submontana anche ad altezze modeste; all'interno della caldera, poi, le condizioni di elevata umidità favoriscono la ritenzione idrica dei suoli, annullando del tutto il deficit idrico, caratteristico delle estati mediterranee.

Le ottocento specie che compongono la flora della caldera danno luogo a un gran numero di consorzi vegetazionali: faggeta, boschi misti, castagneti, cerrete e querceti

un elemento di raccordo tra la cerreta e i noccioli.

La cerreta si sviluppa su suoli con minore carattere andico e incremento della percentuale di argilla cristallizzata; questi boschi rappresentano il tipo forestale più diffuso tra i 530 e i 600 metri slm e tendono a espandersi contendendo lo spazio ai noccioli e castagneti anche sulle superfici terrazzate del lago. Queste cenosi sono ascrivibili al *Coronillo emeri-Quercetum cerris* a cui sono riferibili i querceti subacidofili dell'orizzonte submontano dell'Italia centrale. Accanto al cerro nello strato arboreo si trovano *Acer obtusatum*, *Mespilus germanica*, *Ostrya carpinifolia*, *Fagus Sylvatica*, *Corylus avellana*, *Sorbus torminalis* e *S. domestica*. Il sottobosco è ricco di specie arbustive: *Coronilla emeris*, *Eunymus europaeus*, *Crataegus monogyna*, *Rubus gr. ulmifolius* sono tra le più frequenti.

Hedera helix, *Dryopteris filix-mas*, *Tamus communis*, *Cruciata glabra* sono presenti nello strato erbaceo.

Dove i suoli diventano sottili e le rocce sono affioranti si sviluppano le specie mediterranee sempreverdi. Si tratta di popolazioni di *Quercus ilex* di tipo extra zonale, in quanto la vocazione forestale del territorio favorisce largamente la foresta decidua. Il leccio è accompagnato da *Viburnum tinus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*.

Accanto alle formazioni forestali, vanno ricordate le formazioni acquatiche che sono l'elemento caratterizzante dello specchio lacustre di Vico. Anche se modificata dall'impatto antropico (drenaggio, pascolo, colture, ecc.) la zona umida, specialmente nel settore settentrionale, riveste un notevole interesse, soprattutto per la rarità con cui queste cenosi si presentano nel territorio laziale.

Sono stati descritti diversi aspetti: praterie idromorfe (*Holoschoenetalia*), vegetazione elofitica a grandi carici (*Magnocarpion elatae*), canna palustre, *Tifa angustifolia* e scirpo lacustre (*Phragmites australis*), vegetazione acquatica flottante (*Nymphaeion albae*) e sommersa (*Potamion eu-rosibiricum*), ecc.

Oltre la vegetazione naturale, anche i coltivi caratterizzano fortemente questo paesaggio.

Nelle aree pianeggianti e collinari il frazionamento dei piccoli e piccolissimi proprietari terrieri ha prodotto un mosaico di vigneti, oliveti, orti e frutteti.

I ripiani tufacei del Lazio, che costituiscono il secondo insieme paesaggistico, sono stati formati dalla larga espansione delle ceneri proiettate dai vulcani laziali che formarono una coltre spessa e robusta di tufi stratificati.

I terreni sabbioso-gliaiosi quaternari o pliocenici e soprattutto le argille plioceniche sono state così sommerse e ricoperte da strati tufacei di vario colore e di diversa consistenza.

Il paesaggio appare regolare e pianeggiante con una superficie che si espande

morbida con debole pendenza, circondando i complessi vulcanici. Torrenti e fossi, ruscellando le acque sorgive e piovane, hanno delineato solchi e solchetti poco profondi, tanto da definire superfici di diverse forme e dimensioni e di altitudine modesta, oscillante fra i 50 e i 350 metri slm.

Le ondulazioni morbide sono tagliate da vallette prative e coltivate, da spallette cespugliate e da pendii e balze circondate da macchie e boschetti. Molti speroni sono stati isolati in piattaforme, erosi in molti lati e a strapiombo sulla pianura coltivata circostante e nell'arco dei secoli si sono rivelati luoghi ideali per insediamenti di eccezionale interesse storico e culturale (Orvieto, Orte, Civita di Bagnoregio, ecc.).

Le pianure laziali per secoli sono state modellate dalla presenza della pastorizia transumante delle pecore e dell'allevamento brado di bufali, buoi e cavalli, mentre boschetti e macchie intercalavano coltivi a cereali.

Il paesaggio è anche determinato dalle utilizzazioni antropiche definite dalle grandi estensioni del latifondo che appare ancora evidente.

La Riforma fondiaria, il frazionamento e lo sfruttamento delle superfici hanno a poco a poco intaccato, mutandolo, questo insieme armonico, diversificandolo da punto a punto.

I ripiani pianeggianti coltivati e utilizzati per il pascolo sono delimitati da boschetti di lecci e sughere, con un sottobosco fitto e impenetrabile.

Qua e là le utilizzazioni boschive, i tagli, le ceduzioni, rompono tale selvaggio intricato, mentre le macchie più dense si attestano sulle scarpate e lungo le vallette.

Gli speroni e la sommità delle colline plioceniche ospitano borghi e cittadine di sapore medioevale, emergenti sulle estese superfici dei ripiani tufacei.

Il paesaggio vulcanico della Campania

I vulcani campani individuano quattro complessi, discontinui e separati.

I con vulcanici del Vesuvio e del Roccamonfina, l'uno ancora attivo e il secondo ormai spento, i Campi Flegrei dove i tipici crateri ancora identificabili sono attorniti da rilievi anulari di modestissimo rilievo e le isole vulcaniche, quali Ischia, Procida, Ponza e Ventotene.

Il Vesuvio con 1277 metri slm e il Roccamonfina con 1005 metri slm costituiscono apparati vulcanici con lave e tufi, in prevalenza di tipo basico, con ricchezza di leucite. Risultano come tronchi di cono isolati e ben definiti, ripidi a mano a mano che si raggiunge il cratere e con una cinta craterica ben delineata, spesso modellata nei secoli dalle violente esplosioni che si sono succedute.

Il Vesuvio appare costellato da campi di lava e scorie delle esplosioni sovrapposti nel tempo dal susseguirsi dell'attività vulcanica. Solo il lato nord-est presenta numerose solcature di burroni e pendii con boschi

rigogliosi che si insediano sui suoli particolarmente fertili.

Altrettanto ricco è il paesaggio del Roccamonfina dove castagneti da frutto e fitti boschi si distendono insieme a ricche colture a olivo e vite, veri e propri giardini dove si associano numerosi alberi da frutto e orti fertilissimi.

Le lave nerastre appaiono frequenti e diffuse soprattutto sulle pendici del Vesuvio, incrostate da licheni, mentre la vegetazione erbacea e arbustiva comincia a insediarsi sulle zone laviche più disagiate.

Le investigazioni botaniche sul Vesuvio



iniziarono già al tempo dei Romani: Columella nel suo *Libri rei rusticae* (60 d.C.) tratta della flora vesuviana. Notizie botaniche dell'epoca provengono anche dai muri affrescati di Pompei sui quali sono rappresentate molte delle specie vesuviane. Da quel tempo sino a oggi molte flore del Vesuvio sono state pubblicate. La più recente, a opera di Ricciardi et al. (1989), riporta 610 specie; tuttavia 293 taxa, segnalati nelle opere precedenti, non sono più stati rinvenuti. Questa perdita di specie viene attribuita all'aumento dell'impatto antropico che negli ultimi 50 anni ha modificato largamente la zona.

La flora è dominata da specie mediterranee ad ampia distribuzione ecologica, al

contrario le specie endemiche sono quantitativamente molto ridotte (18), in relazione probabilmente alla recente origine del complesso vulcanico.

Sotto il profilo climatico il complesso Somma-Vesuvio rientra negli ambienti mediterranei sub-umidi, favorevoli, dove il suolo consenta, a formazioni forestali semperverdi e caducifoglie.

In relazione a queste condizioni ambientali le pendici meridionali e le vallate del Vesuvio hanno subito una intensa opera di riforestazione con *Pinus pinea*, *Robinia pseudo-acacia*, *Genista aetnensis* e *Cytisus scoparius*.

Sulle pendici settentrionali del monte Somma, al di sotto dei 900 metri slm, si trovano estese zone dove è stata introdotta *Castanea sativa*; al di sopra dei castagneti si estende un bosco misto con *Ostrya carpinifolia*, *Acer neapolitanum* con pochi individui di *Betula pendula*. Gli elementi più mediterranei sono localizzati sui versanti meridionali e alle pendici del complesso vulcanico: sulle rocce sporgenti esposte a sud *Quercus ilex* è comune, mentre *Cytisus scoparius* e *Spartium junceum* colonizzano i pendii che si trovano alla base del vulcano.

Scarsi, rispetto a quelli floristici, sono gli studi sull'assetto vegetazionale del Vesuvio.

Un inquadramento fitosociologico recente (1989) è disponibile solo per quanto riguarda gli

aspetti più pionieri sulle lave più antiche.

Su questi suoli si osserva una vegetazione caratterizzata dalla presenza contemporanea di elementi dei *Tuberarietea guttatae* (*Rumex angiocarpus*, *Trifolium arvense*, *Logfia gallica*, *Vulpia ciliata*) e dei *Thero-Brachypodietea* (*Rumex bucephalophorus*, *Trifolium scabrum*, *Cynosurus echinatus*).

Sui suoli incoerenti particolare interesse presentano i popolamenti a *Rumex scutatus*. Questa specie, di probabile origine avventizia, non era segnalata in precedenza per il cono vesuviano ed era indicata come rara ad altitudini inferiori. Nel corso del tempo essa ha quindi colonizzato ampiamente le zone del cono vulcanico, raggiungendo una copertura vegetale considerevo-

le. Queste fitocenosi caratterizzate, oltre che da *Rumex scutatus*, da *Scrophularia canina*, *Glaucium flavum* e *Centranthus ruber*, sono riferibili alla classe *Thlaspetea rotundifoliae* che comprende cenosi su substrati mobili a granulometria grossolana e fortemente drenate.

È interessante notare la similarità di queste cenosi con quelle descritte per il vulcano Stromboli a quote simili e sull'Etna a quote più basse.

I **Campi Flegrei** con i numerosi crateri dal fondo pianeggiante manifestano un paesaggio vulcanico inusuale e singolare, mostrando le tracce e l'esistenza di un lago di origine vulcanica racchiuso dal modesto rilievo del cratere.

Le eruzioni, susseguite nei secoli, hanno accumulato masse di tufi grigi e rossicci nei complessi vulcanici che risultano spesso incompleti e compenetrati l'uno con l'altro, a causa degli squarci e delle demolizioni create dalle susseguenti esplosioni sui coni formati in precedenza. Il Monte Nuovo, creatosi in tre giorni nel 1538, e la Solfatara di Pozzuoli, dove pozze di nero fango bellente ribolle circondato da emissioni fumanti di gas, insieme alle fumarole di vapore d'acqua e le sorgenti termali sono la testimonianza di tale attività vulcanica non ancora sopita.

Il clima dolce e il suolo così fertile sono le condizioni per la ricca vegetazione che riveste le basse colline e le conche circolari e concatenate del paesaggio flegreo.

Sui pendii, cedui di castagno rigogliosi con ginestre profumate accompagnano i vigneti e frutteti su scarpate e scarpate.

Gli alberi di noce e di ciliegio si differenziano per la colorazione sovrastando i meli, i susini e gli altri pruni riconoscibili a distanza per l'esplosione della fioritura.

Il paesaggio delle **isole vulcaniche** appare più complesso perché modellato anche dall'erosione continua e persistente del mare. Soprattutto nelle isole minori, dove l'insieme delle costruzioni vulcaniche appare profondamente modificato, il paesaggio viene improntato dalle rocce e dagli speroni che cadono a strapiombo su acque limpide e multicolori per effetto dei fondali e delle parti sommerse. Forme bizzarre, modellate dalle onde continue e dai marosi, mostrano contrastanti e insostituibili i colori delle lave e dei tufi, mentre insenature calme e riparate, talvolta semicircolari, tradiscono l'esistenza di tratti di crateri invasi dal mare. Vigneti e coltivazioni, dovunque è possibile, evidenziano l'attività dell'uomo, mentre la vegetazione spontanea appare spesso rigogliosa e profumatissima.

Il paesaggio etneo

La forma tipica del cono vulcanico dell'Etna si erge su una base molto ampia, raggiungendo 3333 metri slm. Il paesaggio è dominato dal caratteristico profilo che mostra la complessità dell'attività vulcanica, spesso completato dal caratteristico pennacchio di fumo e vapori che si leva dal

cratere centrale, con bagliori rossastri, visibili di notte anche a grande distanza.

Lave incandescenti e lingue rossastre che discendono consistenti e aggressive lungo le falde e i pendii sono lo spettacolo e la minaccia che soprattutto in questi ultimi anni viene offerto dall'attività eruttiva mai sopita.

Ricoperto di neve dai 1600 metri slm in su, l'Etna presenta fianchi ripidi e ricchi di particolari morfologici. Di grande imponenza è l'ampia apertura della valle del Bove, creatasi in seguito a esplosione, con pareti scoscese e profondi dirupi.

Lapilli e materiali minuti ricoprono e si ammucchiano lungo masse laviche ormai solidificate e compatte, prodotte in un susseguirsi continuo di esplosioni ed effusioni. Lave di tipo basaltico si sono susseguite a quelle di tipo andesitico, proprie dell'attività eruttiva creatasi nel quaternario. Molte colate laviche ben distinte sono fuoriuscite da bocche eccentriche negli ultimi secoli cosicché le più antiche, prodotte nel Medioevo, si presentano già rivestite da vegetazione rigogliosa, mentre parte di quelle più recenti appaiono ancora nere e sterili, come la colata famosa del 1669 che raggiunse addirittura il mare minacciando la città di Catania, e quella ben più rovinosa del 1985, recentissima, che ha coinvolto una miriade di costruzioni rurali e non, disseminate lungo i pendii più dolci.

Possiamo sinteticamente identificare due tipi di paesaggio etneo:

- l'insieme paesaggistico delle pendici (inferiori per lo più ai 1000 metri slm);
- l'insieme paesaggistico al di sopra di tale quota.

Nel primo caso la copertura vegetale, varia e rigogliosa, fa da cornice ai numerosi paesi e paesotti rurali e alle coltivazioni subito a ridosso. Larghe colate laviche ancora visibilmente sterili e improduttive si inseriscono entro la zona coltivata, soprattutto in prossimità dei numerosi coni avventizi delle pendici, che attestano le frequenti eruzioni prodotte da nuove aperture e bocche lungo i fianchi della montagna.

Il bosco, che non riesce a superare di molto i 2000 metri, presenta densi complessi forestali di querce, faggi, castagni, betulle, pini domestici e pino laricio, dove rimane diffusa la profumata ginestra dell'Etna, spesso in forma arborea. In questo sistema la boscaglia a *Betula aetnensis*, analogamente a quanto si verifica in altri territori, svolge un ruolo lento ma tenace di ricostruzione della foresta, grazie soprattutto alla rapida diffusione dei semi e alla elevata velocità di crescita.

Questi popolamenti sono da considerarsi stadi pionieri del bosco.

Altra specie legnosa con un forte carattere pioniero è la ginestra. Essa è diffusa sia allo stato arbustivo che arboreo. Quest'ultimo tende a scomparire all'elevarsi dell'altitudine. La *Genista aetnensis* svolge la sua attività colonizzatrice sulle lave, disgregandole con il forte apparato radicale. In tal modo essa contribuisce alla formazio-

ne di terra fine, che consente l'insediamento di altre piante. Una volta che si è insediata sulle lave la ginestra si diffonde per stadi via via più avanzati e diventa più fitta, sino a costituire popolamenti vegetali monospecifici.

Nel secondo insieme paesaggistico, superando la linea irregolare dei boschi e dei cespuglieti, la visione delle lave nude predomina con ampie superfici di ceneri e materiale minuto, dove si aggrappano cespugli spinosi e piante dalle fioriture colorate.

I sassi scabri e taglienti di colore scuro, grigio-nerastro e lavagna impediscono il procedere agile a pastori ed escursionisti, e il casuale e continuo ammuccchiarsi del materiale minuto in andamento ondulato, rotto da balzi e da fratture, rende il percorso ancora più difficoltoso.

I licheni chiazzano le superfici esposte alle intemperie creando il primo meccanismo di disgregazione e fratturazione della roccia. Tra questi *Stereocaulon vesuvianum* assume un ruolo di primo piano. Esso è frequentemente accompagnato da altri licheni: *Parmelia prolixa*, *Candelaria vitellina*, *Caloplaca festiva*, *Rhizocarpon geographicum*.

La fertilità dei suoli spesso conduce alla coltivazione di vigneti e nocciuoli su larghe terrazze, delimitate da muretti di pietra lavica. Pistacchi e mandorli si susseguono in ampie distese sui fianchi volti a sud e sud-ovest.

La povertà di specie, relativa soprattutto alla formazione recente (Quaternario) del vulcano, caratterizza la flora dell'Etna. Si tratta di una flora che presenta forti similitudini con quella del territorio circostante. Infatti le specie delle aree vicine avrebbero progressivamente invaso l'area vulcanica man mano che questa si innalzava. Particolare attenzione meritano dunque le venti specie endemiche della flora etnese, oltre la metà (12) delle quali si trovano alle altitudini più elevate.

La fascia alto-montana si spinge notevolmente al di sotto del suo limite climatico, penetrando nella fascia di pertinenza forestale. Fattori di disturbo, costanti o accidentali, hanno infatti abbassato sull'Etna il limite delle foreste, rendendone molto difficile la delimitazione: a 1700-1900 le specie arboree che prima si spingevano verso altitudini superiori diventano sempre più rare. I limiti più alti sono stati riscontrati sul versante nord-ovest, dove la faggeta tocca i 2250 metri slm e sul versante sud dove *Populus tremula* tocca i 2250-2300 metri msl. Il limite assoluto degli alberi (2350 metri slm) è segnato da un unico esemplare di *Pinus laricio*.

La fascia di vegetazione mediterranea di alta montagna sull'Etna è caratterizzata dal clima di alta montagna che determina in maniera singolare gli aspetti più propri della vegetazione. La cotica erbosa e la ricchezza di specie che caratterizzano gli ambienti tipicamente alpini, qui scompaiono, per dare posto a una vegetazione fortemente xerofila.

Gli aggruppamenti e gli aspetti della vegetazione riconosciuti fra il limite attuale delle foreste (1800-2200 metri slm) e il limite assoluto delle fanerogame (3050 metri slm) vanno tutti riferiti all'alleanza endemica del *Rumici-Astragalion siculi*: si tratta cioè di tipi vegetazionali con un alto grado di individualità.

L'*Astragaletum siculi* tra i 1800 e i 2500 metri slm è caratterizzato dalla dominanza dell'astragalo ed è il popolamento più tipico dell'Etna. A quote inferiori, tra i 1700 e i 2100 metri slm, altri arbusti (*Berberis aetnensis*, *Juniperus hemisphaerica* e *Genista aetnensis*) accompagnano l'astragalo. L'aggruppamento a *Genista aetnensis* indica quei territori di vocazione forestale nei quali il ritorno alla foresta è ancora possibile; questo aggruppamento, pur non appartenendo al *Rumici-Astragalion siculi*, ha in comune con esso un certo numero di specie. Oltre i 2550 metri slm la temperatura si abbassa ulteriormente, le precipitazioni diminuiscono e il vento soffia più violento: in queste condizioni l'astragalo non riesce più a sopravvivere.

Soltanto le specie che riescono a sopportare queste difficili condizioni ambientali (*Rumex aetnensis*, *Anthemis aetnensis*, *Senecio aetnensis*, *Hypochoeris robertia*, *Scleranthus vulcanicus*) si inoltrano, seppure in cespi sparsi, nelle altissime pendici del vulcano: questi popolamenti vengono riferiti al *Rumici-Anthemidetum siculi*. Questo aggruppamento, per il suo carattere pioniero, si può considerare l'esempio più estremo di vegetazione gregaria sulle più alte pendici del vulcano. Non essendo possibile per le difficili condizioni climatiche alcuna evoluzione verso forme più mature, questa vegetazione poco strutturata e povera in specie rappresenta anche il climax di questa fascia altitudinale.

Tra gli elementi di steppa dominano i cespugli nani spinosi dell'*Astragalus siculi*, ai quali è affidata la fisionomia dominante del paesaggio altomontano etneo. Dai 2100-2200 metri slm l'astragalo diventa l'unico elemento del paesaggio.

Il passaggio dalla fascia forestale a quella degli arbusti spinosi avviene bruscamente, senza interposizione di altre fasce di vegetazione.

Nonostante la notevole altezza che l'Etna raggiunge, sovrastando tutte le altre montagne dell'isola, manca una flora "alpina". La presenza di specie alpine è senza dubbio ostacolata dalle difficoltà di disseminazione e germinazione che i semi trovano in questi ambienti. Molti possono essere i fattori che limitano queste fasi, primo tra tutti il clima tipicamente mediterraneo.

Il paesaggio delle isole vulcaniche siciliane

La maggior parte delle isole che attorniano la Sicilia presenta, in forme varie, caratteristiche vulcaniche di estremo interesse. Infatti sono di origine vulcanica Linosa, Ustica, Pantelleria e le isole Eolie.

Il mare nella sua azione millenaria ha

modellato la parte emersa, contribuendo a caratteristiche paesaggistiche del tutto inusuali.

L'emersione degli attuali complessi vulcanici è dovuta all'accumulo di lave e tufi, provocato dall'attività prettamente sottomarina. I profili delle isole indicano la complessità del sistema vulcanico, infatti Alicudi e Stromboli mostrano un solo cono, Salina, Lipari e Vulcano evidenziano più apparati vulcanici, mentre Pantelleria manifesta un vulcano singolo, assai grande, attorniato da crateri e rilievi minori.

Attualmente ancora attivi sono Stromboli, Vulcano e, solo nella parte sommersa, Pantelleria. I cono delle altre isole risultano ormai spenti, indicando che l'attività è cessata ormai da parecchio tempo.

Mentre Lipari appare piatta e con rilievi ammorbiditi dall'erosione del vento e del mare e non manifesta la sua antichissima origine vulcanica, nell'isola di Vulcano e di Stromboli, ancora con un vulcanismo attivo, appaiono ben marcate le sagome dei cono e dei crateri come quello di "Vulcanello", sorto nel 183 a.C. per una eruzione, che



presenta un tipico piccolo cono vulcanico, alto 123 metri.

Il deposito di molti materiali diversi ha prodotto incrostazioni policrome di grande interesse, mentre il fumo continuo e il ritmo delle modeste esplosioni, con relativo lancio di blocchi e lapilli, caratterizza il paesaggio di Stromboli creando uno degli spettacoli naturali più avvincenti e impressionanti.

Facendo il giro delle isole dal mare, le lave tradiscono l'erosione marina e la violenza dei flutti. Scogli e rocce laviche, scolpite in forme inusuali, coste frastagliate, a picco sul mare, rupi di lava nerastra, affascinano il visitatore, insieme alle candide spiagge di pietra pomice e alle cave create dall'uomo nell'isola di Lipari.

La vegetazione appare ridotta e arsa dalle alte temperature e dalla salsedine. Completamente brulle, dove più attiva permane l'azione vulcanica, queste isole presentano una estrema varietà e ricchezza di specie mediterranee, che si estendono nelle aree meno acclivi, anche per il più recente abbandono delle colture da parte dell'uomo.

La macchia, spesso rada, appare arsa e profumatissima, variegata da specie di differenti colorazioni.

Le ristrette colture si riferiscono al vigneto che, sul fertile suolo vulcanico, produce profumi e sapori inusuali e intorno alle costruzioni si rinvergono alberi da frutta come fichi, olivi, fichi d'india, carrubi e cespugli di capperi. (a.t., m.d.l.)

Il paesaggio agrario sui terreni vulcanici

Ci occupiamo qui del paesaggio e dell'agricoltura nelle zone dell'Italia centrale caratterizzate da terreni di origine vulcanica.

Nelle zone vulcaniche i fattori maggiormente condizionanti il paesaggio e le attività antropiche, a iniziare da quelle agricole, sono l'orografia e la natura dei suoli derivanti da materiali piroclastici molto fertili. L'orografia di questi luoghi ha indirizzato gli insediamenti umani, fin dai loro

albori. Sempel'orografia ha poi condizionato le successive utilizzazioni del territorio determinando, insieme al clima, diverse possibilità di sfruttamento: non a caso tutti i complessi vulcanici dell'Italia centro-meridionale presentano oggi caratteristiche simili.

La parte centrale dei rilievi, generalmente più alta (e quindi più fredda anche in presenza di

La crescente pressione antropica degli ultimi decenni ha modificato i tratti di molti originari paesaggi agricoli nati e sviluppati nelle zone vulcaniche. La pressione turistica e residenziale ha cambiato il volto di molte di queste zone, oggi da considerarsi urbanizzate in larghi tratti. La pianificazione territoriale più recente cerca, tuttavia, di salvaguardare gli elementi caratterizzanti dei luoghi: le foreste, il reticolo idrografico tuttora boscato, la diffusione del castagno, la viticoltura.

Le tendenze in atto vedono, poi, una riduzione delle superfici agricole a seminativo e pascolo, la nuova diffusione dei boschi e la ripresa di colture ortive e arboree di qualità spesso inquadrata in dinamiche di autoproduzione hobbistica; anche la viticoltura, trovandosi in zone di elezione, mantiene la sua importanza e tuttora consente sufficiente redditività al lavoro agricolo. In definitiva si può ritenere chiuso il periodo delle maggiori compromissioni che una oculata politica urbanistica dovrà oggi risanare: l'estensione e il consolidamento antropico è un dato di fatto irrevocabile che occorrerà però conciliare con la tutela dell'ambiente e delle risorse agricole e forestali per non perdere un patrimonio di bellezza e cultura unico al mondo. (l.m.)

Gli etruschi abitanti del paesaggio dei tufi

Un'antica civiltà che è nata e si è sviluppata nel paesaggio dei tufi, integrandosi perfettamente in esso, è senz'altro stata quella degli etruschi. Le città più prospere erano "immerse" nei versanti tufacei dei vulcani Sabatino, Vicano e Vulsino, nella fascia tirrenica compresa tra i fiumi Tevere e Fiora.

Numerosi erano i centri abitati costruiti in quest'area e tutti ben collegati tra loro da vere strade. Alcuni sono passati attraverso i millenni con alterne vicende e si presentano tuttora come città caratteristiche, altri sono stati travolti dalle umane vicissitudini e quindi caduti nell'oblio; tra i più importanti sono da ricordare: Veio, Cerveteri, Tarquinia, Faleri, Vulci, Visentium, Volsini e Sovana.

I tufi, depositi dalle eruzioni vulcaniche, per la loro scarsa permeabilità (se non fessurati) e la relativa erodibilità sono stati erosi dalle acque di scorrimento superficiale, le quali hanno inciso più o meno profondamente creando in alcuni luoghi una serie di balze, in altri veri e propri canyon delimitando e isolando "speroni" di roccia di difficile accesso. Sui pianori sovrastanti gli speroni, formati alla confluenza di due fiumi, venivano costruiti i centri abitati, essendo così le città protette da mura naturali inaccessibili.

Il tufo è una roccia particolare caratterizzata da una notevole presenza di bollosità e vetrosità interna, che conferisce al materia-

le doti di leggerezza, compattezza e facile lavorabilità tanto da poter essere estratto e intagliato con strumenti molto primitivi per fornire il materiale necessario alla costruzione di edifici.

Il tufo è stato molto usato nell'arte funeraria, infatti se conosciamo qualche cosa del popolo etrusco è proprio grazie ai ritrovamenti tombali. Gli etruschi hanno avuto, nel tempo, diverse espressioni di architettura tombale, dalle forme epigee a tumulo (più o meno ampliate ed elaborate nel tempo, vedi le necropoli di Cerveteri e di Orvieto) a forme ipogee scavate completamente nella roccia tufacea, che egregiamente si prestava a questo tipo di architettura.

Le tombe ipogee vanno dalla forma a pozzo molto primitiva a quella a camera riprodotte nell'interno le abitazioni con tutte le suppellettili del vivere quotidiano.

Delle civili abitazioni ben poco è rimasto; dai ritrovamenti è stata avanzata l'ipotesi che si trattasse di costruzioni "miste", cioè su un basamento rialzato di tufo veniva costruita la casa in legno a un solo piano coperta con un tetto di tegole di argilla cotta e i lati erano ornati con fregi anch'essi in terra cotta. Se è stato possibile ricostruire l'interno delle abitazioni, e ipotizzare qualche cosa del vivere quotidiano di questo antico popolo, ciò è dovuto esclusivamente ai numerosi reperti di suppellettili e raffigurazioni ritrovate nelle tombe; essendo queste ultime scavate nell'interno della roccia sono passate indenni attraverso i millenni conservando egregiamente il loro prezioso contenuto.

L'ambiente dei tufi è stato senz'altro la condizione di base per la realizzazione delle necropoli rupestri. Presso le comunità più ricche l'arte funeraria toccò i massimi livelli di elaborazione architettonica; nella roccia tufacea veniva scavata la stanza o le stanze tombali ed esternamente, sulla parete delle roccie, veniva intagliata la facciata riprodotte quella delle abitazioni o dei templi (periodo ellenistico). Molto bella è la tomba detta di Ildebrando a Sovana (Vt), dedicata al Papa Gregorio VII nativo di Sovana, soprannominato l'Ildebrando, scavata su un versante collinare tufaceo a somiglianza del "templum" italico a terrazza.

Sui lati di un podio centrale si aprono due scalate per le quali si accedeva al piano terrazzato; al di sopra si alzava una fronte esastila con colonne scanalate e sormontate da capitelli decorati da volute e da volti, altre tre colonne per parte ornavano i lati. Purtroppo dell'originale splendore di questa tomba rupestre rimane ben poco sia per il normale degrado operato dagli agenti meteorici sia per il vandalismo umano; il tutto spesso accompagnato dall'incuria. Dello splendido colonnato ora rimane sul posto solo l'ultima colonna di destra.

Gli etruschi, oltre che le necropoli rupestri, realizzarono una vasta rete stradale per collegare in maniera rapida le zone agricole con i centri abitati o gli stessi centri abitati

Sorano: tipico esempio di abitato costruito in posizione etrusca su uno sperone tufaceo, alla confluenza di due corsi d'acqua, in posizione difensiva

corpi d'acqua), è stata lasciata a bosco. Noti e di grande valore forestale sono i boschi dell'Amiata, del lago di Vico, dei Castelli Romani, di Roccamonfina e del Vulture; una minore acclività ha invece permesso il diffondersi dell'agricoltura, a danno della primitiva foresta, nel caso del complesso Vulsino (Bolsena) e Sabatino (Bracciano).

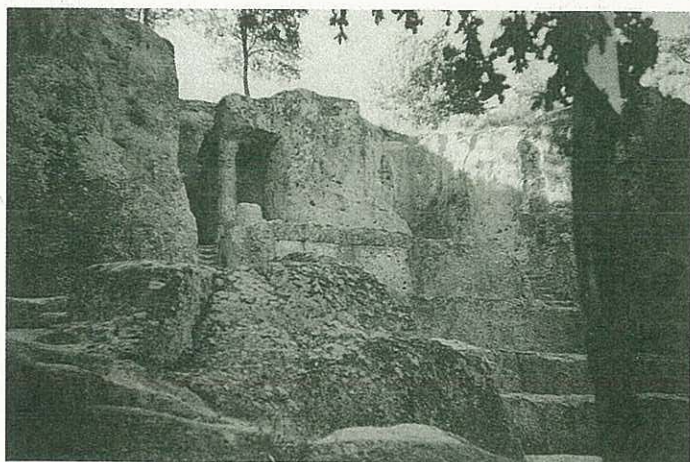
Nelle aree pianeggianti e collinari infatti prevale il frazionamento dei fondi terrieri che ha prodotto un mosaico di vigneti, oliveti, orti e frutteti.

Gli indirizzi culturali sono quindi quelli prevalenti nell'Italia centrale e, permessi dal clima: seminativi, colture foraggere a sostegno di una diffusa zootecnia, ortive; non si ravvisa, nei terreni vulcanici, alcuna sorta di limitazioni verso questa o quella coltura. La vera peculiarità delle zone vulcaniche è però la coltura della vite che per tutto un insieme di fattori microclimatici e pedologici trova in queste zone una delle sue migliori aree di elezione: di grande fama sono infatti i vini della zona di Bolsena, dei Castelli Romani, delle zone vulcaniche della Campania.

tra loro, ricorrendo spesso a profondi tagli nella roccia evitando così lunghi e viziosi giri intorno agli "speroni" tufacei e cercando di mantenere, alla sede stradale, pendenze accettabili per il transito a trazione animale come era allora.

Molto interessante è come fu affrontato e risolto il problema della bonifica agraria: inizialmente gli etruschi si limitarono a coltivare solamente i terreni di pianura e di fondovalle dotati di acque per irrigare, in seguito costruirono vasche di raccolta delle acque piovane e sistemi di canalizzazione scavati nel tufo per utilizzare al meglio le acque di scorrimento superficiale e quindi mettere a coltura anche altri fertili terreni.

La comunità etrusca ha saputo inserirsi egregiamente in questo ambiente vulcanico dominato dalla roccia tufacea sfruttando al massimo i caratteri positivi che esso offriva: speroni, pianori, vallate, corsi d'acqua, numerose sorgenti e un materiale roccioso facilmente lavorabile; inoltre proprio in questo ambiente, tra una sapiente agricoltura e un intenso commercio, seppe realizzare la sua ricchezza. (f.b.)



Sovana (Gr): la tomba etrusca Ildebranda

Pagina accanto.
Cava di tufo a Riano (Rm)

Paesaggi naturali: il Vesuvio

Il Vesuvio ha sempre richiamato numerosi visitatori affascinati dalla sua orrida e aspra bellezza. Nell'area vesuviana ci sono Pompei ed Ercolano, le aree archeologiche di Oplonti, di Somma e di Sant'Anastasia; l'Osservatorio Vesuviano, il Museo ferroviario di Pietrarsa, il Miglio d'Oro, la Reggia di Portici e il suo parco, gli antichi cascinali, i centri storici di Trocchia, di Pòllena e il Casamale di Somma; i boschi di castagno e le pinete, i licheni che ripopolano le lave più recenti, la Valle delle Ginestre e la Valle dell'Inferno, l'orrida cavità del cratere e i fiumi pietrificati della lava.

Per molti la visita ha costituito e costituisce anche una sorta di viaggio di iniziazione: percorrere le sue pendici assume il valore di una prova purificatrice per l'ancestrale rapporto tra l'uomo e il fuoco.

Quanti vivono lontano dallo "sterminator Vesevo" ne avvertono prevalentemente l'aspetto spettacolare, le popolazioni cir-

cumvesuviane ne sentono la pericolosa presenza. È stato fondamentale il desiderio di allontanare la paura, di rimuoverla o, almeno, di convivere con essa, che ha spinto gli uomini a dare al vulcano sembianze umane nelle antiche leggende.

Le conoscenze scientifiche moderne hanno messo in evidenza che l'inizio dell'attività vulcanica nell'area vesuviana risale a circa un milione di anni fa ed è proseguita, dopo la grande eruzione del "tufo grigio campano" avvenuta circa 35.000 anni addietro, proprio attraverso l'apparato del Somma. Nell'intervallo 35.000-25.000 anni fa, l'attività del Somma è continuata con fasi prevalentemente effusive; successivamente, fino all'attuale periodo, l'attività vulcanica è stata di tipo misto, con prevalenza degli episodi esplosivi che, alternati alle colate laviche, hanno determinato la costruzione della montagna vulcanica. È stata anche ipotizzata la presenza di una camera magmatica principale che alimenta il vulcano, posta a profondità sconosciuta, di due piccole camere a profondità di qualche decina di chilometri, che hanno ali-

mentato l'attività storica (1754-1944), e di una camera magmatica superficiale posta a 4-5 chilometri di profondità.

Il Somma-Vesuvio è un vulcano composto da una struttura primitiva (Somma) all'interno della quale si verificò un enorme sprofondamento (caldera) che determinò la formazione dell'Atrio del Cavallo e della Valle dell'Inferno; nella caldera, con successive eruzioni, si è formato l'attuale cono del Vesuvio. Circa l'epoca dello sprofondamento vi sono ipotesi diverse: secondo alcuni studiosi la formazione della caldera può farsi risalire a 17.000 anni fa, mentre altri ritengono che il fenomeno si sia verificato fra 3.750 anni fa e la catastrofica eruzione, di tipo pliniano, del 79 d.C. che seppellì Pompei, Ercolano e altri centri minori; gli abitati posti a sud (Pompei, Stabia) e a est furono distrutti dalla fitta e prolungata pioggia di lapilli, ceneri e scorie incandescenti, mentre quelli posti a sud-ovest (Ercolano, Oplonti) furono sommersi, cessato l'evento, da improvvisi e copiosi torrenti di fango alimentati dalla pioggia e dai prodotti vulcanici.

Altre eruzioni distruttive, di tipo prevalentemente esplosivo, si verificarono nel 202, 472, 512, 685, 993, 1036, 1139. Nei successivi cinque secoli ci fu un periodo di quiescenza; la naturale fertilità del terreno, unitamente all'infaticabile opera dell'uomo, consentì l'estendersi delle coltivazioni e un'intensa forestazione. L'attività esplosiva riprese improvvisa e catastrofica il 16 dicembre del 1631, provocando la morte di 3000 persone e la distruzione totale degli abitati posti ai margini del vulcano; le ceneri disperse nell'atmosfera provocarono per diversi giorni l'oscuramento di buona parte dell'Italia meridionale. Undici eruzioni esplosive catastrofiche si susseguirono fra il 1660 e il 1794, distruggendo San Giorgio a Cremano e Torre del Greco. Dal 1804 al 1899 si ricordano dodici eruzioni catastrofiche, una delle quali, nel 1861, invase parzialmente Torre del Greco; l'evento del 1906 portò alla distruzione parziale di Boscorecase, mentre proietti vulcanici caddero a Ottaviano e a San Giuseppe Vesuviano. Seguì un periodo di quiescenza, durante il quale si verificarono continui franamenti delle pareti del cono e del condotto consentendo continue effusioni laviche che nel 1926, raggiunto l'orlo del cratere, fuoriuscirono verso la Valle dell'Inferno. Nel 1927 un'ulteriore fuoriuscita di lava raggiunse l'abitato a Terzigno.

Ancora nel 1928, 1929 e 1930 si verificarono effusioni che distrussero abitazioni e terreni coltivati. Dopo tre anni di inattività, il 3 giugno 1933 ebbe inizio un nuovo ciclo che culminò nella fase parossistica del marzo 1944 con l'emissione sia di copiose quantità di lava, che si fermarono all'abitato di San Sebastiano, e sia di materiali esplosivi che raggiunsero distanze di 200-250 chilometri verso sud-est. In conseguenza di tale evento si modificò l'aspetto morfologico del cono e cessò l'emissione di gas e vapori che aveva reso famoso il Vesuvio nel passato (pino vulcanico). L'attività attuale è limitata a manifestazioni secondarie tali da far ritenere il vulcano in una fase di quiescenza e non di esaurimento.

Gli studi sul Vesuvio hanno avuto impulso e organicità dall'attività svolta dall'Osservatorio Vesuviano (inaugurato nel 1885).

Attualmente questa struttura ha un ruolo preminente sia come centro di ricerche internazionali sia nella sorveglianza dell'attività vulcanica.

La pericolosità del Vesuvio può diventare catastrofica se si ignorano gli elementi conoscitivi e si trascurano le più elementari norme di sicurezza; nel 79 d.C. gli abitanti delle zone investite ignoravano che la loro "montagna" era un vulcano attivo, tanto da restare nell'area nonostante le numerose e violente scosse telluriche che si susseguirono dal 63 al 79 d.C. Ma la pericolosità del Vesuvio è cresciuta anche con l'insensata, incontrollata e disordinata conurbazione spinta fino a quote alte. Le decine di cave e di discariche, abusive e no, i ristoranti precariamente abbarbicati ai fianchi del

monte o appollaiati sugli antichi e deturpati monumenti; le serre che coprono le pendici più basse con un mare di plastica luccicante, le strade e le case abusive che proliferano incuranti del rischio vulcanico; i piani regolatori mai approvati o inoperanti, la caccia indiscriminata, gli incendi dolosi che inceneriscono i boschi superstiti, offrono un ulteriore contributo al già deprimente quadro generale. Se nel passato poteva parlarsi di mancanza di conoscenze specifiche, attualmente, dal momento che la memoria storica non è andata smarrita, ogni eventuale possibile catastrofe dovrà essere attribuita, in massima parte, alla cupidigia e alla irresponsabilità degli uomini. Ultimo atto della storia del Vesuvio è la costituzione di un parco naturale, da poco recepita dalle istituzioni. Il parco potrebbe dare avvio, unitamente a una più attenta politica gestionale delle risorse ambientali, a un necessario e non rinviabile programma di risanamento e di sviluppo dell'area metropolitana di Napoli. (a.v.)

Le cave

I prodotti vulcanici sono stati utilizzati fin dall'antichità come materiali edili, poiché l'allora basso livello della tecnologia, non permettendo altri materiali, rendeva necessario il ricorso ai materiali da costruzione naturali. La scelta ricadeva quindi su quella che era la disponibilità locale: venivano perciò sfruttati calcari, arenarie, rocce vulcaniche, ecc., sulla base della facilità di approvvigionamento e del basso costo del loro trasporto. Oltretutto con la scelta di tali materiali, essendo gli stessi elementi costitutivi del paesaggio, le costruzioni si inserivano meglio nel paesaggio stesso e, poiché ogni regione geografica è caratterizzata da un suo materiale da costruzione, questo contribuiva, ovviamente insieme alle varie tipologie edilizie, a creare "paesaggi costruiti" diversi e più gradevoli.

I materiali vulcanici sfruttati sono sia le lave sia i prodotti eruttivi. Le prime vengono solitamente utilizzate, quando le loro caratteristiche fisio-meccaniche lo consentono, per la produzione di pietrisco stradale, di conglomerati a elevate caratteristiche di resistenza e durezza, di blocchi di scogliera, ecc.

Ad esempio le lave leucitiche dell'apparato vulcanico dei Colli Albani, presentandosi in genere a struttura compatta ed essendo notevolmente resistenti alla lavorazione con lo scalpello, sono state da sempre utilizzate come pietra da lastricare, nell'antichità in grossi blocchi e più recentemente in elementi di dimensioni ridotte a formare quelli comunemente chiamati "sampietrini".

Molto più sfruttati i prodotti eruttivi, sia che si tratti di materiale lapideo come i "tufi litoidi" sia di materiale incoerente come le "pozzolane".

Tra i primi ricordiamo il "peperino tipico del viterbese", una ignimbrite latitica o

quarzo-latitica con variazioni a termini riolitici e di trachiti quarziferi, proveniente dall'attività vulcanica del Monte Cimino, dal colore grigio-rosato, caratterizzata dalla presenza di "fiamme" costituite da scorie e pomice appiattite di colore nerastro. La sua consistenza lapidea e la fratturazione colonnare la rendono un ottimo materiale da utilizzare a scopi edilizi.

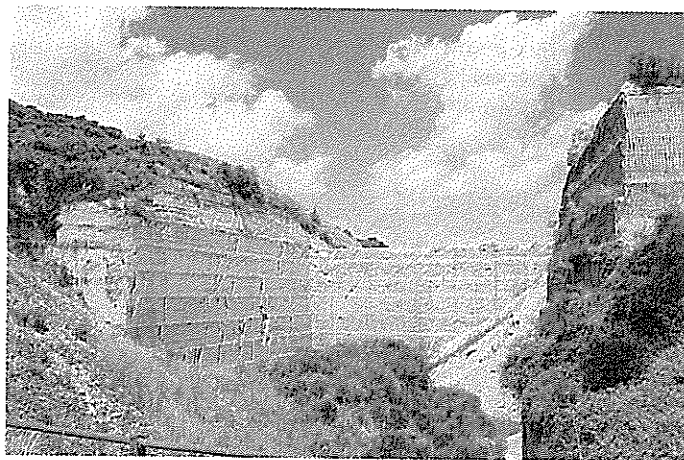
Le pozzolane classiche, che derivano il proprio nome dalla località di Pozzuoli, nei pressi di Napoli, sono state rese famose dai Romani, che le usavano largamente in edilizia in associazione con calce nella confezione delle malte (soprattutto idrauliche), per via delle loro particolari proprietà idraulizzanti e della loro elevata capacità di resistenza all'attacco delle soluzioni acquose aggressive come sono per esempio le acque marine. Il termine di pozzolana viene però spesso utilizzato in senso lato per indicare materiale piroclastico a matrice limo-sabbiosa, indipendentemente dalle particolari proprietà idraulizzanti e antiaggressive. Come abbiamo già detto la pozzolana classica proviene da Baia e Bacoli, nel territorio di Pozzuoli. Ma altri depositi di pozzolana sono ampiamente sfruttati in altre parti dell'Italia centro-meridionale come quelli presenti nei monti Cimini, Vulsini, Sabatini, Vulcano Laziale, Roccamonfina, ecc.

Molti dei paesaggi vulcanici italiani sono stati quindi profondamente modificati e talvolta deturpati dall'intensa attività estrattiva da essi subita. Si fa cenno ad esempio alla fascia sudoccidentale dell'apparato albanico, dove per le particolari condizioni morfologiche i prodotti di natura piroclastica (pozzolane e tufi intercalati, riferibili al periodo dell'attività albanica denominato "Tuscolano-Artemisio") sono stati e sono ancora ampiamente interessati dall'attività estrattiva.

In questo settore, infatti, il reticolo idrografico mostra generalmente indizi di un processo di ringiovanimento che, per l'azione erosiva combinata delle aste principali e dei fossi laterali, ha determinato la formazione di rilievi tabulari ad andamento altimetrico arcuato. In corrispondenza dei margini di questi rilievi, sfruttando tra l'altro la facile accessibilità, ancora oggi vengono impostate le cave di pozzolana e di tufo, intagliando veri e propri spicchi nei versanti naturali. Tale attività si è andata sviluppando nel tempo e ha registrato negli ultimi due anni un notevole impulso nel mancato rispetto delle norme e vincoli esistenti, testimoniato da provvedimenti di sequestro attuati per più cave abusive di

pozzolana.

Molte di queste attività sono peraltro poste in aree di particolare valore paesaggistico e naturalistico. I metodi di coltivazione più diffusi sono quelli a platee, coltivate per passate affiancate o a raggiera, quelli a gradone unico e quelli per passate discendenti. Essi sfruttano le proprietà di questi materiali, facilmente escavabili con normali mezzi operatori (buldozer ed escavatori a braccio rovescio). Al termine della coltivazione, facendo affidamento sulle buone caratteristiche geomeccaniche dei materiali stessi, i fronti di cava vengono lasciati in assetto pressoché verticale, senza l'adozione di misure di rimodellamento e recupero né di sicurezza. Appare quindi indispensabile che l'attività estrattiva sia regolata da una corretta pianificazione al fine di individuare i siti destinatari dell'attività estrattiva e definirne le modalità d'estrazione nel pieno rispetto ambientale. Bisogna inoltre preventivamente stimare il volume di materiale realmente necessario, valutare e approvare il programma d'estrazione e indicare le modalità di recupero,



chiaramente a carico del concessionario.

Quanto affermato è genericamente già previsto dalle leggi vigenti, ma difficilmente se ne riscontrano gli effetti nella realizzazione.

La destinazione d'uso di una cava, una volta terminata l'attività estrattiva, deve essere decisa soprattutto in base all'ambiente in cui la stessa è inserita. Se l'area presenta una vocazione agricola è auspicabile prevedere la restituzione alla vocazione originaria della zona momentaneamente sottratta a questo uso o, per attività estrattive prossime a centri abitati, il recupero può essere a verde urbano e con aree attrezzate fruibili da parte dei cittadini.

Se inoltre l'attività estrattiva ha creato particolari forme di alto valore percettivo, si può pensare alla valorizzazione delle stesse quali esempi di archeologia industriale.

Infine si possono prevedere ulteriori destinazioni come discariche, centri industriali, artigianali o commerciali, in modo che questi non vadano a interessare ulteriori porzioni di terreno agricolo.

La destinazione a discarica (solitamente solo di inerti), in particolare, deve essere preceduta dalle necessarie indagini preliminari e deve prevedere tutte quelle misure che mitigano il forte impatto ambientale che una discarica produce. Quanto sopra affermato non è però sempre verificato, con conseguenti forti pericoli di inquinamento delle falde idriche e in generale per l'igiene delle zone in questione.

Emblematico di questa situazione è il caso di una cava di "Tufo Giallo della via Tiberina" nel comune di Riano, a pochi chilometri da Roma. Nella cava abbandonata in questione sono stati sotterrati dei fusti contenenti materiali di scarto della lavorazione di prodotti farmaceutici, che hanno provocato l'inquinamento delle falde acquifere dell'area. (m.f., s.s.)

Proposta di una miniera museo sui monti della Tolfa

Il gruppo dei monti della Tolfa appartiene all'Antiappennino, tra il lago di Bracciano e il mare (Capo Linaro), domina l'abitato di Civitavecchia, un tratto della strada statale Aurelia ed è circondato a nord e a est dalle Valli del fiume Mignone. Il territorio in esame, in cui si sviluppano i centri abitati di Tolfa e Allumiere, costituisce un acrocorno accidentato con elevazioni massime nel monte Faggeto (633 metri slm). L'area dei monti della Tolfa, dal punto di vista geominerale, sia per la presenza di formazioni litologiche particolari sia, soprattutto, per l'esistenza di adunamenti di minerali di interesse economico, sfruttati già in epoca romana, può essere considerato oltre che una splendida palestra didattica-scientifica un museo all'aperto per ricercatori e appassionati. La regione Lazio, anche in considerazione dei valori botanici esistenti, l'ha inserita nelle future aree da proteggere con la creazione di un parco naturale regionale.

Nell'area sono presenti terreni di natura vulcanica, a chimismo acido, messi in posto nel tardo Pliocene-Quaternario (2,6-1,6 milioni di anni fa) nell'ambito di quel vulcanismo sviluppatosi in seguito all'orogenesi appenninica e al quale sono legate anche altre manifestazioni vulcaniche similari del monte Cimino (Viterbo) e del monte Amiata e Roccastrada, in Toscana. Tra i prodotti dell'attività vulcanica si distinguono due unità principali: A) depositi di nubi ardenti di tipo ignimbrico, con tufi caotici, grossolani alla base e termini a grana minuta nelle parti superiori, di aspetto sia compatto che poroso, a tessitura pseudofluidale; B) domi e dossi lavici che si sono messi in posto dopo le coltri ignimbriche portando a un innalzamento e sbloccamento di queste, dando luogo a rilievi dalla caratteristica morfologia, costituiti da cupole laviche di forma subcircolare, che compongono un elemento tipico del paesaggio locale. Affiorano inoltre delle ipoabisaliti, collegati al magmatismo, in filoni

e ammassi. A partire dal Quaternario le formazioni geologiche sono state interessate da fenomeni di alterazione e di mineralizzazione che hanno portato alla creazione di prodotti, dai vivaci colori bianco-rossastri che, come il caolino e l'alunite, hanno dato un'impronta particolare anche alla vita e ai costumi delle popolazioni locali. In effetti sono questi prodotti di trasformazione delle rocce magmatiche che hanno dato una meritata fama mineralogica ai monti della Tolfa, e anche il nome al paese di Allumiere, che deriva da allume, sostanza pregiata per l'industria tessile, ricavata dalla alunite. Questo minerale, (solfato idrato di alluminio) fu scoperto nei monti della Tolfa nel 1462 da Giovanni de Castro. Nel giro di 30 anni ne furono estratte oltre 18 milioni di tonnellate con l'impiego di circa 800 unità lavorative. In tutto il comprensorio sono visibili le tracce degli imponenti scavi minerari effettuati solo in minima parte con l'aiuto di esplosivi. Pareti a picco alte decine di metri, i vivaci colori dei minerali di alterazione, le tracce degli andamenti degli scavi originari, le imponenti discariche, le strutture ben visibili sulle pareti che illustrano i processi genetici di queste formazioni, costituiscono indubbiamente un'attrattiva geominerale unica anche per il suo interesse storico, che andrebbe opportunamente tutelata e valorizzata. Ed è in questo senso che l'Amministrazione provinciale di Roma, alcuni anni fa, ha approvato una delibera di finanziamento del progetto di fattibilità per un museo documentario sull'evoluzione del lavoro, delle strutture sociali e della cultura nel distretto minerario di Tolfa-Allumiere. Inoltre sono stati previsti dei lavori di riattamento e di recupero della miniera di Santa Barbara, nel comune di Allumiere, come fatto culturale, in quanto contiene memorie di attività industriali oggi obsolete. Tale funzione promozionale è particolarmente sentita in vari paesi europei, come in Germania (miniera museo di Bochum e di Monaco) e in Inghilterra (Birgmann) in cui accanto alle antiche attrezzature di miniera vengono esposte le nuove macchine utilizzate per l'attività estrattiva.

La presenza di una miniera museo, quindi di un paesaggio artificiale con testimonianze di antiche attività industriali, si inserisce perfettamente in un paesaggio naturale di notevole bellezza, a pochi chilometri da Roma, costituendo una unità culturale esteticamente pregevole. Tutto ciò dimostra che non sempre l'intervento dell'uomo sul paesaggio naturale abbia solo aspetti negativi. Del resto l'inserimento nel paesaggio naturale di attività umane, esistenti o passate, non sempre lo deturpa ma può migliorarlo, come Goethe ritiene abbiano fatto le opere civili dei romani i cui resti hanno sicuramente arricchito la campagna romana creando un nuovo paesaggio assai suggestivo. (e.d.l.)

Coordinamento a cura di:
Giuseppe Gisotti, Eugenio Di Loreto

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1984 - *La società dell'Allume. Cultura materiale, economia e territorio di un piccolo borgo* - Officina Edizioni.

Contoli L., Lombardi G., Spada F., 1980 - *Piano per un parco naturale nel territorio di Allumiere e Tolfa* - Legis. Ist. Pol. dello Stato. Roma

Driessen P.M. & Dudal R., 1989 - *Lecture notes on the geography, formation, properties and use of the major soils of the world* - Agricultural University, Wageningen; Katholieke Universiteit, Leuven.

Duchaufour P., 1977 - *Pedology* - George Allen & Unwin Ltd.

Ferro G., Furnari F. 1968 - *Flora e vegetazione di Stromboli (Isole Eolie)* - Arch. Bot. e Biogeogr. It., 44(3), 59-85

Gisotti G., 1983 - *Geologia e pedologia nell'assetto del territorio* - Ed. Agricole, Bologna

Guida d'Italia. Natura ambiente e paesaggio - Touring Club Italiano. pp. 268-269, Milano, 1991

Il Paesaggio. Conosci l'Italia - Vol VII. Touring Club Italiano, 1963

Ippolito F., Nicotera P., Lucini P., Civita M., De Riso R., 1979 - *Geologia tecnica* - Isedi

La Flora. Conosci l'Italia - Vol II. Touring Club Italiano, 1958

Lulli L., Bidini D., Lorenzoni P., Quantin P., Ragione M., 1990 - *I suoli caposaldo dell'apparato vulcanico di Vico* - Annali dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze

Mattias P.P., Ventriglia U., 1970 - *La regione vulcanica dei monti Sabatini e Cimino* - in Mem. Soc. Geol. It., 9, Roma

Mazzoleni S., Ricciardi M., Aprile G.G., 1989 - *Aspetti pionieri della vegetazione del Vesuvio* - Annali di Botanica, XIV, 97-110

Mazzoleni S., Ricciardi M., 1993 - *Primary succession on the cone of Vesuvius. Primary succession on land* - Miles J., Walton D.W.H.(eds), Blackwell Scientific Publications, Oxford. 101-112

Montelucci G., 1956 - *Aspetti della faggeta depressa del M.te Fogliano (Lago di Vico)* - N.G.B.I., 63 (4), 507-530

Poli E., 1965 - *La vegetazione altomontana dell'Etna. Flora et Vegetatio italica*, 5 - Giannasso (ed)

Ricciardi M., Aprile G.C., La Valva V., Caputo G., 1986 - *La Flora del Vesuvio* - Bollettino Società Naturalisti in Napoli. Officine Grafiche Napoletane, 95, 3-121

Scoppola A., Blasi C., Abbate G., Michetti L., Scagliusi E., Kuzminsky E., Antinori F., 1989 - *La vegetazione della caldera del lago di Vico* - (Ed) Regione Lazio, Dipartimento Biologia Vegetale Univ. La Sapienza Roma