

3 Il profilo del suolo e la sua descrizione

Solitamente il suolo non è visibile in sezione verticale, o almeno non lo è nella sua interezza, cosicché il suo studio richiede l'apertura di una trincea e l'attenta osservazione di una parete della stessa, il cosiddetto *profilo*. Talvolta si può approfittare di trincee aperte per altri scopi, per esempio la costruzione di una strada o di una casa, ma se l'apertura non è recente il profilo deve essere "rinfrescato", deve essere cioè ripulito dello strato più esterno per uno spessore di qualche cm. Infatti, in questo strato esterno parte del materiale dei livelli superiori può essere colato su quello dei livelli inferiori ed i colori originali del profilo possono essere stati mascherati da apporti esterni, da fenomeni di ossidazione, o da patine di sali lasciate dall'acqua che evapora dal suolo. Adirittura, il profilo può essere in parte coperto da muschi e piante erbacee, che vi vegetano bene proprio perché si tratta di una superficie di intensa evaporazione. Una volta ben ripulito, il profilo può essere descritto e campionato. Ma prima di far ciò, bisogna raccogliere dati su tutte quelle caratteristiche della zona in cui il suolo si trova – la cosiddetta *stazione* – che hanno o possono avere avuto una qualche influenza sulla formazione del suolo o che sono diretta espressione della natura del suolo.

3.1 Il rilevamento dei caratteri stazionali

Ancor prima di rilevare i caratteri stazionali vanno annotati in un quaderno o in un'ap-
p

posta scheda prestampata la **data**, i **nomi dei rilevatori**, e la **situazione climatica** (possibilmente riportando anche la temperatura dell'aria e quella del suolo, riferita alla profondità di misura) della giornata in cui viene effettuato lo studio del profilo. Si annota quindi il nome della località, individuando accuratamente il sito di studio tramite una carta topografica o rilevamento delle coordinate GPS (Geographical Positioning System). Quindi si passa all'annotazione dei dati stazionali di natura geomorfologica, quali la **forma di paesaggio** (se siamo, per esempio, sulla sommità di una montagna, in un fondovalle fluviale, su una spiaggia marina ecc.), la **quota** (ricavata dalla carta topografica o tramite un altimetro), la **pendenza** (stimata oppure, meglio, misurata con un clinometro), e l'**esposizione** (valutata secondo la direzione del sole o, meglio, tramite una bussola).

A questo punto vanno descritti l'**uso del suolo** (es. foresta, pascolo, campo coltivato, deserto, palude ecc.) e la **vegetazione** (specie dominanti e tipo di gestione, es. ceduo a sterzo di carpino nero e cerro, fustaia coetanea di faggio, prato a sfalcio di graminacee ecc.). Nel caso del bosco, non va dimenticata la descrizione della vegetazione di sottobosco, che è spontanea e quindi può dare informazioni utili riguardo caratteristiche del suolo quali acidità (esistono piante *acidofile*, amanti di bassi pH, e *basofile*, amanti di pH neutri o leggermente alcalini), disponibilità idrica (piante *igrofile*, tipiche di ambienti palustri, *mesofile*, tipiche di suoli

raramente saturi d'acqua ma mai secchi, e *xerofite*, tipiche di ambienti aridi), disponibilità di alcuni nutrienti (vedi le specie *nitrofile*, cioè avidi di azoto, quelle *potassivore* o quelle *calcicole*). Ogni notizia riguardo a precedenti usi del suolo raccolta tramite osservazione diretta o comunicazioni di persone del luogo è ovviamente di interesse, perché può spiegare alcune caratteristiche della stazione o del suolo altrimenti incomprensibili.

Sulla base di un'attenta osservazione e possibilmente con l'aiuto di una carta geologica, si descrive il tipo di **substrato litologico**, il materiale inalterato su cui il suolo si trova e da cui, in assenza di imponenti apporti esterni, si è formato; in particolare, del substrato litologico si riporta la natura (es. arenaria, granito, dolomite ecc.), la presunta origine (es. effusione vulcanica, deposizione fluviale, precipitazione organogena in mare ecc.), il grado di coerenza.

Estremamente importanti da rilevare sono vari aspetti superficiali del suolo. Primo tra essi la **rocciosità**, che è la percentuale di superficie occupata non da suolo ma da affioramenti rocciosi, elementi in continuità con il substrato litologico coerente (Fig. 3.1).

La rocciosità viene stimata in termini percen-

tuali, rispetto alla superficie totale dell'area di interesse. È possibile che dalla semplice osservazione non si riescano a distinguere alcune grosse pietre (elementi non in continuità con il substrato litologico coerente) dagli affioramenti rocciosi, e ciò si assomma all'errore insito nella stima. Va rilevata poi qualunque traccia di fenomeni di **deposizione** (apporto di materiali da stazioni a monte) e di **erosione** (asportazione di materiali verso stazioni a valle). La deposizione di materiali si può dedurre solo allorchè il fenomeno è macroscopico, come nel caso di frane o colate fangose, mentre nel caso dell'erosione ci sono molte più evidenze, quali assenza di vegetazione erbacea, presenza in superficie di pietre relativamente pulite, scoperta delle radici strutturali degli alberi alla base del tronco (Fig. 3.2) nel caso di erosione diffusa o laminare, o presenza di solchi più o meno profondi e tortuosi (*gullies*) in caso di erosione localizzata. La presenza di **crepacciature** nei periodi secchi è indice di abbondanza di minerali argillosi espandibili. Delle crepacciature si devono sommariamente rilevare la profondità apparente, la larghezza e la distanza media l'una dall'altra. Altro carattere superficiale che può essere pre-

sente in alcuni
ne, sintomo di
qua che evapo
piovosità e dil
Altro importan
naggio, in prat
periodi in cui i
di privo d'aria
va. Il drenaggi
fisiche del suo
zioni climatic
dell'area. Il dren
un carattere p
dedurre prima
sulla base dell
spontanea, del
stagnante alla s
i suoli vengono

- molto poco dr
l'anno; si trov
neggianti dov
abbondanti o
o laghi
- poco drenati.
lunghi period
tativa;
- imperfettamen
non trascura
vegetativa;

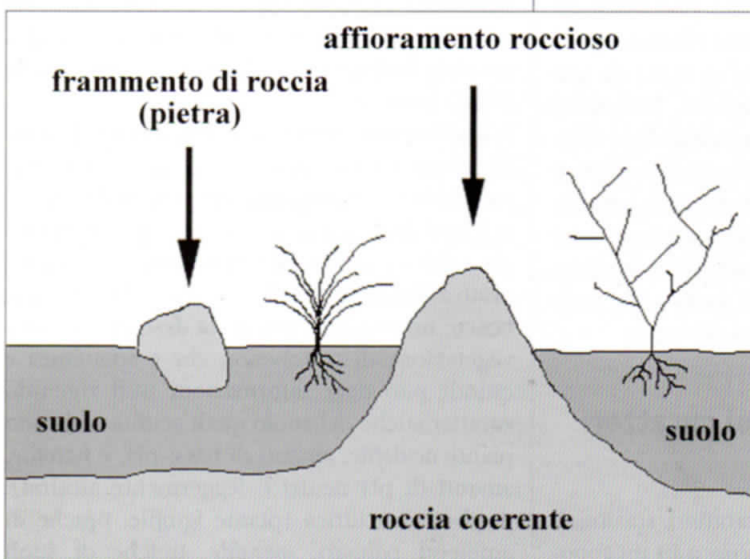


Fig. 3.1 - Rappresentazione schematica della differenza fra un affioramento roccioso ed un frammento di roccia (pietra). La superficie esposta delle pietre non va conteggiata ai fini della stima della rocciosità.



sente in alcuni suoli sono le **efflorescenze saline**, sintomo di risalita di sali solubili con l'acqua che evapora dal suolo e quindi di scarsi piovosità e dilavamento del suolo.

Altro importante carattere da rilevare è il **drenaggio**, in pratica la frequenza e la durata dei periodi in cui il suolo è saturo d'acqua e quindi privo d'aria nell'arco della stagione vegetativa. Il drenaggio dipende dalle caratteristiche fisiche del suolo, ma soprattutto dalle condizioni climatiche, topografiche ed idrologiche dell'area. Il drenaggio viene quindi considerato un carattere principalmente stazionale, da dedurre prima di aprire il profilo e studiarlo, sulla base della topografia, del tipo di flora spontanea, dell'eventuale presenza di acqua stagnante alla superficie. Riguardo al drenaggio i suoli vengono ripartiti nelle seguenti classi:

- *molto poco drenati*. Saturi per gran parte dell'anno; si trovano in depressioni o aree pianeggianti dove ricevono piogge frequenti e abbondanti o continue esondazioni di fiumi o laghi
- *poco drenati*. Spesso saturi, e comunque per lunghi periodi nell'arco della stagione vegetativa;
- *imperfettamente drenati*. Saturi per una parte non trascurabile dell'anno e della stagione vegetativa;

- *abbastanza ben drenati*. Saturi per una parte minoritaria dell'anno o solo per brevi periodi nell'arco della stagione vegetativa;
- *ben drenati*. Raramente saturi, per poco tempo e quasi mai nell'arco della stagione vegetativa;
- *molto ben drenati*. Quasi mai saturi e per brevissimi periodi;
- *eccessivamente drenati*. Mai saturi e del tutto incapaci di trattenere l'acqua.

Benché il drenaggio sia un carattere prevalentemente stazionale, il giudizio sulla classe di drenaggio può cambiare sulla base dell'osservazione del profilo, in particolare della tessitura e del colore.

Ricapitolando, i caratteri stazionali da rilevare sono:

- ubicazione del sito
- forma di paesaggio
- quota
- pendenza
- esposizione
- uso del suolo
- tipo di vegetazione
- tipo di substrato litologico
- aspetti superficiali (rocciosità, evidenze di fenomeni di deposizione o di erosione, crepacciature, affioramenti di sali ecc.)
- classe di drenaggio.



Fig. 3.2 - La "scampanatura" della base di un albero e la presenza di numerose pietre pulite alla superficie del suolo di un'abetina indicano che è in atto erosione diffusa.

3.2 La descrizione del profilo del suolo

Il punto in cui scavare la trincea su cui verrà descritto il profilo deve essere attentamente selezionato, cercando di individuare la situazione più rappresentativa dell'area di studio, evitando pertanto situazioni anomale quali possono essere la vicinanza di affioramenti rocciosi, tane di mammiferi, sorgenti ecc. o quelle in cui vi è stato forte disturbo antropico (fossati, sentieri battuti ecc.). Allo scopo di accertarsi di quale sia la situazione pedologica più comune, sondaggi preliminari effettuati tramite una trivella manuale o lo scavo di piccole buche possono essere utili.

La trincea deve essere approfondita per l'intero spessore del suolo, quindi fino a raggiungere il limite con il substrato litologico coerente (tale limite è detto *contatto litico*) o, nel caso di substrato litologico incoerente, la zona apparentemente non affetta da alterazione chimica. Ai fini pratici, qualora il suolo si riveli molto profondo, uno scavo che arrivi fino a 1,5-2 metri di profondità, e comunque al di sotto degli apparati radicali arborei, può essere più che sufficiente. La *profondità radicabile* del suolo è lo spessore di suolo potenzialmente esplorabile dalle radici e non coincide con la profon-

dità del suolo quando è presente un orizzonte impenetrabile dalle radici perchè troppo denso. La profondità radicabile andrebbe individuata e annotata, perchè è quella di reale interesse per la crescita vegetale. La lunghezza della trincea può essere di 2-3 metri, ma in suoli con morfologia degli orizzonti molto variabile conviene fare una trincea più lunga e, al limite, a forma di L, per avere una buona visione della variabilità degli orizzonti su due direzioni invece che su una solamente. In quanto a larghezza, la trincea dovrebbe essere almeno un metro, così da potersi muovere abbastanza agevolmente al suo interno.

La trincea può essere aperta tramite l'uso di zappa, piccone, vanga e pala. Tuttavia, per ovvi motivi di dispendio di tempo ed energie, quando il suolo è profondo è preferibile avvalersi di un escavatore meccanico a motore, che tra l'altro permette di ottenere trincee più regolari. Al fine di creare il minor impatto possibile all'area di studio è buona norma porre il suolo estratto su di un telo di plastica spessa, così da poterlo ricollocare all'interno della trincea alla fine del lavoro, senza lasciarne sulla superficie coperta dal telo. Le zolle di orizzonte organico andrebbero conservate a parte, così da poterle ricollocare al loro posto una volta riempita la buca col suolo minerale (Fig. 3.3).



Fig. 3.3 - Una volta terminati la descrizione del profilo del suolo ed il suo eventuale campionamento per le analisi di laboratorio, il materiale estratto durante lo scavo, opportunamente posto su un telo di plastica, viene ricollocato nella trincea, pressato e coperto con le zolle di orizzonte organico conservate a parte.

Per profilo del suolo...
tiale del suolo, c...
della trincea (Fig...
presentativa, con...
possibile verticale...
dono irregolari le s...
mate dallo scavo...
morbide la si ripi...
livelli più alti a q...
spruzzetta se ne u...
(se minoritarie risp...
di non avere differe...
all'umidità. Quindi...
La descrizione del...
valutazioni soggett...
due persone descri...
completamente ug...
basarsi su regole c...
dard nel definire il...
varie caratteristiche...
tività e fa sì che, qu...
riportate dal rileva...
ulteriori interpreta...
un manuale di rife...
descrizione del su...
sono quello stilato...
coltura degli Stati...
Staff, 1993) e quell...
Sebbene le differen...



Per *profilo del suolo* si intende una sezione verticale del suolo, quindi una qualsiasi parete della trincea (Fig. 3.4). Scelta quella più rappresentativa, con una vanga la si rende il più possibile verticale, con un coltello se ne rendono irregolari le superfici compresse e deformate dallo scavo, con una spazzola a setole morbide la si ripulisce dal materiale caduto da livelli più alti a quelli più bassi, e con una spruzzetta se ne umidificano le parti asciutte (se minoritarie rispetto a quelle umide) al fine di non avere differenze di colore imputabili all'umidità. Quindi si passa alla descrizione.

La descrizione del profilo del suolo si basa su valutazioni soggettive e quindi è difficile che due persone descrivano un profilo in maniera completamente uguale. Tuttavia, il fatto di basarsi su regole codificate e categorie standard nel definire il grado di espressione delle varie caratteristiche del suolo limita la soggettività e fa sì che, quantomeno, le informazioni riportate dal rilevatore non lascino adito ad ulteriori interpretazioni personali. Non esiste un manuale di riferimento universale per la descrizione del suolo. I due manuali più usati sono quello stilato dal Dipartimento di Agricoltura degli Stati Uniti (Soil Survey Division Staff, 1993) e quello stilato dalla FAO (2006). Sebbene le differenze tra uno e l'altro non sia-

no enormi, è al primo, nella sua versione più recente (Schoeneberger e altri, 2002), che ci si richiama in questo testo.

Il suolo è sempre caratterizzato da variazioni orizzontali e verticali delle sue caratteristiche. Quelle orizzontali sono valutabili solo limitatamente nell'ambito del singolo profilo; solo l'apertura e lo studio di più profili associati ad un'accurata analisi fisiografica dell'area possono dare un quadro sufficientemente attendibile di esse, tale da consentirne una rappresentazione grafica (*carta dei suoli*). L'osservazione del singolo profilo è mirata prima di tutto al riconoscimento delle variazioni verticali, tramite l'individuazione degli *orizzonti pedogenetici*, strati orizzontali relativamente omogenei al loro interno e sufficientemente distinguibili dal resto del profilo. È importante distinguere da subito, nella descrizione del profilo, eventuali strati che non si sono differenziati a causa di processi pedogenetici ma che sono ereditati dal materiale di partenza (*roccia madre*), per esempio in seguito alla deposizione di materiali diversi da parte di fiumi, del vento o di eruzioni vulcaniche.

Gli orizzonti hanno spessori che variano da pochi centimetri a qualche decimetro. Tuttavia, in ambiente tropicale umido, dove i processi di alterazione chimica sono intensi, sin-



Fig. 3.4 - Una trincea aperta con escavatore meccanico. Il profilo che verrà descritto è quello, opportunamente reso irregolare con un coltello, alla sinistra del nastro graduato.

goli orizzonti possono avere spessori anche di uno o più metri.

Gli orizzonti costituiscono la base campionaria del suolo e devono essere descritti separatamente l'uno dall'altro, partendo dall'alto verso il basso. L'eventuale campionamento viene effettuato una volta finita la descrizione del profilo; possibilmente in senso inverso a questa, cioè dal basso verso l'alto, perché altrimenti potrebbe causare la caduta di materiale degli orizzonti superiori su quelli inferiori. Nel caso di analisi microbiologiche è richiesto che i campioni siano prelevati senza contaminarli; in tal caso si usano guanti, attrezzi e contenitori sterili. Per determinare alcune caratteristiche fisiche, bisogna prelevare campioni *indisturbati* (o, meglio, "meno disturbati possibile", perché già l'estrazione dal proprio contesto è di per sé un disturbo). Allora dei contenitori indeformabili aperti ad ambedue le estremità, spesso di forma cilindrica, vengono infissi nel profilo, poi scalzati delicatamente e chiusi alle estremità una volta tolto il surplus di suolo.

Il riconoscimento degli orizzonti avviene prevalentemente sulla base del colore, ma anche altre caratteristiche sono importanti allo scopo, quali le quantità di pietre e radici, la tessitura, il grado di aggregazione delle particelle. Una volta individuati gli orizzonti, si marcano i loro limiti incidendoli con un coltello o inserendovi dei legnetti che possono poi essere uniti da un filo. In teoria ogni orizzonte dovrebbe essere omogeneo al proprio interno e quindi mostrare le stesse caratteristiche sia in senso verticale che orizzontale. In realtà ciò non avviene quasi mai. Sta al pedologo giudicare fino a quanto questa variabilità rientra in limiti accettabili e quando invece è tale che vanno riconosciuti due o più orizzonti.

In prima battuta gli orizzonti vengono distinti essenzialmente sulla base del loro grado di pedogenizzazione e del contenuto in sostanza organica e indicati con lettere maiuscole:

– **Orizzonti O**, superficiali, composti quasi esclusivamente da materiale organico;

– **Orizzonti A**, superficiali o posti appena sotto l'orizzonte O, prevalentemente minerali, hanno perso del tutto la struttura della roccia madre e sono stati interessati da: 1) accumulazione di materia organica che si è intimamente mescolata alla frazione minerale e/o 2) da lavorazioni agricole;

– **Orizzonte E**, superficiale, appena sotto l'orizzonte O oppure, più raramente, sotto l'A, quasi esclusivamente minerale, ha perso del tutto la struttura della roccia madre e ha tessitura più grossolana e colore più chiaro dell'orizzonte sottostante, verso il quale ha perso in sospensione le particelle più fini e/o in soluzione gli elementi Al, Fe e Mn in forma chelata;

– **Orizzonti B**, sottosuperficiali, hanno perso per buona parte la struttura della roccia madre e subito uno o più dei seguenti fenomeni: 1) accumulazione di humus, fillosilicati, ossidi, carbonati, silice, gesso o sali solubili trasportati, da soli o in combinazione, dagli orizzonti superiori; 2) perdita consistente di carbonati silice, gesso o sali solubili; 3) alterazione chimica incongruente con formazione di minerali argillosi e/o ossidi; 4) organizzazione delle particelle in aggregati;

– **Orizzonti C**, sottosuperficiali, composti da: 1) roccia incoerente – sabbie marine, detriti morenici, piroclastiti vulcaniche ecc. – poco o per niente alterata chimicamente; 2) roccia in origine coerente ma resa soffice e friabile da una pedogenesi aggressiva del passato, tipica di fasi climatiche caldo-umide.

– **Orizzonte R**, roccia coerente, dura, eventualmente fratturata ma non alterata dal punto di vista chimico. Non è necessariamente il materiale minerale da cui si è formato il suolo.

Non sempre in un profilo sono presenti tutti questi orizzonti. Talvolta mancano quelli O, per esempio nei deserti o a causa dell'erosione, oppure l'orizzonte E, che si forma solo sotto determinate specie vegetali. Più raramente mancano gli orizzonti B e C.

Combinazioni
verificare sia
porzioni di e
una prevalen
su quelle de
quando cioè
sovrappong
del primo su
l'AB piuttosto
in questa sec
zione" e pos
assenza di un
rimento; ad
descritto al di
stante A che
riconosca che
di accumulazi
perdita della s
Gli orizzonti
combinazioni
attraverso lo s
tuiscono il sol
Per enfatizzare
mente importa
O, A, B e C si u
le da postporre
suffissi non son
so sono l'inizial
proprietà cui si
Tranne pochi su
per due orizzon
ci per uno solo

Per l'orizzonte
i (fibra) indica
ne della materi
integra, ricca d
e (hemi = metà,
parziale decon
nica.
a (sapro = decor
to grado di d
organica, che d
non è più ricon

Solo in alcuni su
Oe, Oa sono co

Combinazioni di due orizzonti si possono verificare sia nella forma A/B, quando cioè porzioni di entrambi sono riconoscibili e con una prevalenza di quelle del primo orizzonte su quelle del secondo, sia nella forma AB, quando cioè le proprietà dei due orizzonti si sovrappongono con una prevalenza di quelle del primo su quelle del secondo (dell'A nell'AB piuttosto che del B nel BA). Gli orizzonti in questa seconda forma sono detti "di transizione" e possono essere presenti anche in assenza di uno o entrambi gli orizzonti di riferimento; ad esempio, un AE può essere descritto al di là della presenza sia di un sovrastante A che di un sottostante E, allorché si riconosca che in esso sono in atto sia processi di accumulazione di sostanza organica che di perdita della stessa con la soluzione del suolo. Gli orizzonti O, A, E, B e le loro eventuali combinazioni che si sono formati in un suolo attraverso lo stesso ciclo di pedogenesi costituiscono il *solum*.

Per enfatizzare una o più proprietà particolarmente importanti ed evidenti negli orizzonti O, A, B e C si utilizzano delle lettere minuscole da postporre a quella maiuscola, i suffissi. I suffissi non sono lettere scelte a caso, ma spesso sono l'iniziale di una parola che richiama la proprietà cui si riferiscono.

Tranne pochi suffissi che possono essere usati per due orizzonti diversi, gli altri sono specifici per uno solo tra l'O, l'A, il B e il C.

Per l'orizzonte O:

i (*fibra*) indica scarso grado di decomposizione della materia organica, che è quindi quasi integra, ricca di fibre.

e (*hemi* = metà, Gr.) indica frammentazione e parziale decomposizione della materia organica.

a (*sapros* = decomposto, Gr.) indica un avanzato grado di decomposizione della materia organica, che è scura, pastosa e della quale non è più riconoscibile il materiale di origine.

Solo in alcuni suoli forestali gli orizzonti Oi, Oe, Oa sono contemporaneamente presenti,

sovrapposti l'uno all'altro, con l'Oi (la cosiddetta "lettiera") alla superficie e l'Oa in contatto con l'orizzonte A o l'E.

Per gli orizzonti A:

b (*buried* = sepolto, Ingl.) indica seppellimento sotto almeno mezzo metro di sedimenti deposti da agenti naturali od antropici. Si usa anche per gli orizzonti B.

p (*plowed* = arato, Ingl.) indica rimescolamento da lavorazioni agricole od altri tipi di disturbo antropico (es. strascico di tronchi durante l'esbosco o pascolo intensivo). Si usa anche limitatamente agli orizzonti O.

j (*jarosite*) indica presenza di jarosite formata dall'ossidazione di pirite in seguito al prosciugamento di suoli sommersi (es. polders olandesi). Si usa anche per gli orizzonti B.

Per gli orizzonti B:

c (*concrezioni*) indica presenza di concrezioni di ossidi di ferro e manganese, accumuli localizzati coerenti formati in conseguenza di fenomeni di ossido-riduzione indotti da una falda idrica mobile.

d (*denso*) indica densità elevata, tale da limitare seriamente l'approfondimento delle radici, dovuta non a cementazione bensì a forte compattazione.

f (*frozen* = congelato, Ingl.) indica presenza di ghiaccio continuo e perenne. Con *ff* si indica che la temperatura dell'orizzonte è sempre al di sotto di 0 °C ma il ghiaccio non è abbastanza per cementarlo a causa della carenza di acqua. Entrambi i suffissi si usano anche per l'orizzonte C.

g (*gley* = fango, Rus.) indica presenza di Fe²⁺, ridotto dalla forma Fe³⁺ a causa del prolungato ristagno di acqua nel suolo. Benché suggerita da colori smorti, tendenti al grigio-verdastro, la presenza di Fe²⁺ è rivelata in maniera definitiva dall'aggiunta al suolo di poche gocce di una soluzione allo 0.2% di α - α -dipiridile, un forte agente ossidante che provoca lo sviluppo di colore rosso o rosa. Il prefisso *g* si usa anche per l'orizzonte C.

3. Il profilo del suolo e la sua descrizione

- h** (*humus*) indica accumulazione di materia organica umificata traslocata da un sovrastante orizzonte A o E.
- jj** (*jigsaw* = puzzle, *Ingl.*) indica morfologia irregolare dell'orizzonte, interruzioni ed intrusioni negli altri orizzonti, causate da frequenti fenomeni di gelo-disgelo in ambienti periglaciali. Si usa anche per gli orizzonti A, E e C.
- k** (*karst* = calcare, *Germ.*) indica accumulazione di carbonato di calcio secondario.
- m** indica cementazione, totale o quasi, ad opera di carbonato, gesso, silice, od ossidi secondari di Fe, Mn, Al, questi ultimi eventualmente associati a sostanze umiche. Il tipo di cementante è specificato tramite l'aggiunta di un altro suffisso, precedente ad m: ad esempio, Bkm è un orizzonte B cementato da carbonato di calcio.
- n** (*natrium* = sodio, *Lat.*) indica elevata concentrazione di sodio, rivelata da struttura colonnare dell'orizzonte e colore scuro impartito da rivestimenti di sostanze umiche.
- o** (*ossidi*) indica accumulazione di ossidi di Fe e Mn "residuali", cioè non traslocati dall'alto ma formati in posto in conseguenza della dissoluzione incongruente di minerali alterabili.
- q** (*quarzo*) indica accumulazione di silice secondaria (*opale*).
- s** (*sesquiossidi*) indica accumulazione di ossidi di Al, Fe e Mn traslocati in intima associazione con molecole organiche da un sovrastante orizzonte A o E.
- ss** (*slickensides* = piani di scivolamento, *Ingl.*) indica presenza di superfici di contatto oblique - lisce e striate - fra blocchi di materiale argilloso che scivolano l'uno sull'altro in seguito al rigonfiamento delle smettiti.
- t** (*ton* = argilla, *Germ.*) indica accumulazione di argilla traslocata in sospensione da un sovrastante orizzonte A o E e depositata sulle pareti dei pori e sulla superficie degli aggregati in forma di patine lucenti.
- u** (*uomo*) indica presenza consistente di *artefatti*, oggetti fabbricati dall'uomo.
- v** indica un materiale rosso scuro, detto *plinti-*

te, affetto da fenomeni di ossido-riduzione, assai ricco in Fe e povero in sostanza organica, tendenzialmente argilloso, che diventa coerente e duro quando essiccato all'aria, sotto il sole.

w (*weathering* = alterazione, *Ingl.*) indica assenza di consistenti accumuli di sostanze eluviate dall'alto e contemporanea 1) moderata alterazione del materiale d'origine, con liberazione di Fe e Mn e loro riprecipitazione diffusa in posto in forma di ossidi e/o 2) riorganizzazione delle particelle minerali in aggregati, ancorchè poco distinguibili e resistenti.

x indica materiale evidentemente affetto dalla pedogenesi, che ha una densità elevata, tale da limitare seriamente l'approfondimento delle radici, ed una consistenza particolare per cui gli aggregati da secchi sono molto resistenti alla rottura, da umidi cedono improvvisamente sotto pressioni contrapposte (quasi esplodendo), e quando sommersi in acqua si disfano velocemente e completamente.

y (*gypsum* = gesso, *Lat.*) indica accumulazione di gesso secondario.

z (*salz* = sale, *Germ.*) indica accumulazione di *sali solubili*, cioè quei sali, principalmente cloruri e solfati, che sono più solubili del gesso (che a 20 °C ha una solubilità in acqua di circa 2 g L⁻¹).

Per l'orizzonte C:

r (*rotten* = marcio, *Ingl.*) indica roccia originariamente coerente ma poi resa soffice dalla intensa alterazione chimica avvenuta durante una pedogenesi antica promossa da un clima caldo-umido. L'orizzonte Cr è detto *saprolite*.

I suffissi vengono ovviamente usati anche nel caso di orizzonti di combinazione (es. Ap/Bw) o di transizione (es. ABf). Raramente si usano più di due suffissi per designare un orizzonte.

Non sempre il suolo si genera da un unico tipo di roccia, ma talvolta da due o anche più. Que-



Fig. 3.5 - Fronte di ca-
dozzina di metri. Il m-
orizzonte BC non è in-
solo marginalmente, e
sono individuabili stra-
le pietre e natura mi-
uno strato scuro con
argillosi espandibili, i
definibili come orizzonti
re che la numerazione
occasione dei cambi di

sta situazione è fr-
ci, eolici o fluviali
ce differenti in ter-
zione mineralogica
profilo si indica c-
l'alto verso il bas-
degli orizzonti (l'
Bw, 2Bw, 3C quin-
filo si è formato s-
madre, precisamen-
formato su un ma-

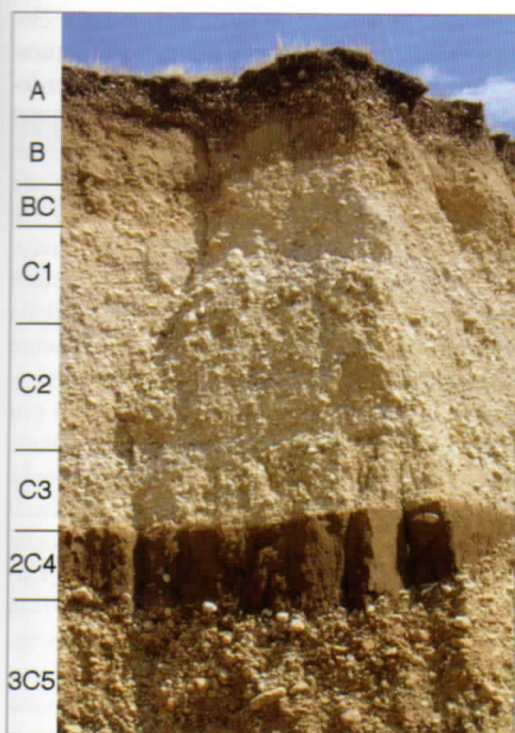


Fig. 3.5 - Fronte di cava su depositi fluviali alto circa una dozzina di metri. Il materiale incoerente al di sotto dell'orizzonte BC non è interessato dall'attuale pedogenesi, o solo marginalmente, e quindi è un orizzonte C. In esso sono individuabili strati a diverse tessitura, pezzatura delle pietre e natura mineralogica; in particolare è evidente uno strato scuro composto prevalentemente da minerali argillosi espandibili, il 2C4. Questi differenti strati sono definibili come orizzonti C1, C2, C3, 2C4 e 3C5. Da notare che la numerazione verticale del C non si interrompe in occasione dei cambi di substrato litologico.

sta situazione è frequente su depositi vulcanici, eolici o fluviali (Fig. 3.5). L'origine da rocce differenti in termini di tessitura o composizione mineralogica durante la descrizione del profilo si indica con numeri progressivi dall'alto verso il basso che precedono le lettere degli orizzonti (l'1 si omette). La sequenza A, Bw, 2Bw, 3C quindi sta ad indicare che il profilo si è formato su tre tipi diversi di roccia madre, precisamente che l'orizzonte 2Bw si è formato su un materiale diverso sia da quello

su cui si sono formati gli orizzonti soprastanti che da quello del sottostante orizzonte C.

Orizzonti che sono designati con le stesse lettere ma che si differenziano per una o più caratteristiche vengono indicati con numeri finali, progressivi dall'alto verso il basso a partire da 1, ad es. Bw1, Bw2, Bw3 (Fig. 3.5).

Prima di iniziare la descrizione del profilo (che implica disturbo agli orizzonti) è opportuno fare alcune foto al profilo. Un tempo se ne scattavano molte applicando tempi di esposizione diversi, così da avere buone possibilità di ottenere almeno una foto sufficientemente nitida. Cosa che non sempre avveniva, perché non è affatto facile mettere bene a fuoco tutti i particolari di interesse e cogliere le varie sfumature di colore. Le moderne macchine digitali hanno reso tutto più facile, consentendo di controllare in tempo reale la qualità delle foto sul monitor della macchina o dopo averle scaricate su un computer portatile. Generalmente le foto migliori si ottengono in momenti in cui c'è luce solare piena, che però non deve battere direttamente sul profilo. Se non si ha tempo subito o a breve di scaricare i files delle foto digitali e di denominarli in maniera appropriata, conviene mettere una lavagnetta appena sopra il profilo che riporti pochi dati salienti: località, data ed eventualmente l'occasione in cui è stata scattata la foto (campagna di rilevamento, escursione durante un congresso ecc.). È sempre bene inserire anche un termine di riferimento che renda possibile capire dalle foto qual'è la profondità del suolo e lo spessore degli orizzonti: il classico metro millimetrato non è leggibile in foto per cui è bene usare un nastro di stoffa in cui vi sono tacche e numeri molto grandi, al limite solo quelli relativi ai decimetri. In mancanza di questo nastro graduato vale la pena appoggiare davanti al profilo, magari defilata su un lato, una zappa o una pala, comunque uno strumento di grandezza nota o misurabile in un secondo tempo.

Il profilo deve essere descritto, orizzonte per orizzonte, quanto più accuratamente possibile perché molte delle caratteristiche del suolo si

3. Il profilo del suolo e la sua descrizione

possono definire solo sul posto e non più sui campioni prelevati e portati in laboratorio. Le caratteristiche che si possono rilevare degli orizzonti sono molte; ai fini pratici tuttavia merita limitarsi a quelle di maggior significato per interpretare i processi pedogenetici in atto e per poter gestire oculatamente il suolo a fini naturalistici, produttivi o ingegneristici. Nell'ordine con cui si rilevano, queste sono:

- profondità dei limiti superiore ed inferiore, e spessore minimo e massimo dell'orizzonte
- colore della matrice e di eventuali screziature
- pietrosità
- tessitura
- struttura
- consistenza
- pori e radici
- pH
- effervescenza
- morfologia del limite inferiore.

I limiti superiore ed inferiore dell'orizzonte vengono individuati lungo una linea verticale comune per tutto il profilo. Profondità zero è considerato il limite superiore dell'orizzonte minerale più superficiale; quindi gli orizzonti O sono indicati da profondità decrescenti verso lo zero, gli altri da profondità crescenti dallo zero (es. Oe: 7-2 cm, Oa: 2-0 cm, A: 0-11 cm e così via). Di seguito ai due limiti e fra parentesi si annotano lo spessore minimo e quello massimo dell'orizzonte, rilevati sull'intera larghezza del profilo.

Un esempio di orizzonte ipotetico ma plausibile, un B interessato da evidenti fenomeni di ossido-riduzione dovuti alla presenza prolungata di una falda idrica mobile, che si è formato su un materiale differente da quello di almeno un orizzonte sovrastante, e che al di sotto ha un orizzonte simile ma che si differenzia per almeno una caratteristica, è:

2Bg1 53-88 cm (31-42)

Il colore è impartito al suolo essenzialmente dalla sostanza organica umificata (bruno scuro), dagli ossidi di ferro (dal giallo al rosso, a seconda della mineralogia) e di manganese

(dal viola al nero), e da carbonati, solfati e cloruri (bianco). I suoli permanentemente saturati d'acqua assumono tipici colori grigio-verde-bluastri dovuti alla formazione di minerali del Fe ridotto (es. pirite, siderite, fougérite, vivianite). Nei suoli recentemente percorsi da incendio o nelle carbonaie, le piazzole in cui un tempo si produceva il carbone in bosco, può dominare il nero del carbone. Nei suoli giovani generalmente domina il colore della roccia d'origine, che poi può progressivamente attenuarsi con il procedere della pedogenesi.

Allo scopo di riportare definizioni quanto più oggettive possibile, il colore del suolo si determina per confronto con i colori di riferimento delle Munsell Soil Color Charts (Munsell Color Company, 1976, Baltimora, USA), una serie di cartelle piene di riquadri colorati riunite in un libretto. Il sistema Munsell non riguarda solo il suolo ed è in grado di intercettare l'intera gamma di colori esistenti in natura. Come quelle dedicate ai suoli, esistono tavole tematiche sia per le rocce che per le piante. I colori attribuibili al suolo, i 322 delle Munsell Soil Color Charts, rappresentano solo un quinto dei colori totali della scala Munsell.

Il sistema Munsell è basato su tre elementi che vanno annotati uno di seguito all'altro tramite un codice alfanumerico (Fig. 3.6):

- **hue (tinta)**: indica il colore primario ed è espressa con una lettera o due (Y per il giallo, R per il rosso, YR per le tinte intermedie tra il giallo e il rosso), preceduta(e) da un numero che indica la quantità di colore. I numeri sono generalmente quattro - 2,5; 5; 7,5; 10 - e il 10 corrisponde alla massima espressione di quel colore e quindi al punto zero della tinta seguente. Nel caso di un colore fra il giallo e il rosso (YR), un hue di 2,5 è più vicino al rosso mentre un hue di 10 è più vicino al giallo. Ogni hue corrisponde a una pagina. Gli hue che si usano effettivamente per il suolo e che sono quindi presenti nelle Munsell Soil Color Charts vanno da 5R a 5Y, passando per l'YR;



- **value (valore)**: indica la quantità di colore. A valori bassi (da 1 a 4) corrispondono colori scuri, a valori alti (da 5 a 10) corrispondono colori chiari. La tavola, col numero 10, è la tavola di riferimento. La scala di valore è verticale da 10 (in alto) a 1 (in basso).
- **chroma (croma)**: indica la purezza del colore. I colori simili a 0, corrispondono a colori grigi, espressi, a valori alti (da 1 a 10) corrispondono a colori puri. Il colore di riferimento è il bianco, ma si determina anche il colore di riferimento per ogni pagina. Quando il colore è grigio, il chroma è 0.