

Anatomia funzionale del suolo

Georgofili INFO: <https://www.georgofili.info/contenuti/anatomia-funzionale-del-suolo-forestale/24277#.Y76etf5YP5k.gmail>

Augusto Zanella

Dipartimento TESAF, Università di Padova

Tel.: +33 783615957

Email: zanella.augusto@unipd.it

Un insetto è composto di tre parti: testa, torace e addome. Ricordo ancora la prima lezione del prof. Luigi Masutti. Alla lavagna sapeva disegnare come nessun altro, riproducendo organi che sembravano veri. Da allora, quando vedo una mosca, o una farfalla, o una formica, la prima cosa che il mio cervello vede sono queste tre parti: le zampe sono solo sul torace, gli occhi e le antenne sulla testa, l'addome è come una pancia-cuore esterno che continuamente pompa alimenti nel resto.

Anche il suolo è composto di tre sezioni: Humipedon, Copedon e Lithopedon¹. Per svilupparsi un suolo necessita di qualche migliaio di anni. È una matrice viva, una sorta di spugna in cui le piante inseriscono le loro radici. All'inizio coesistono humipedon e lithopedon; in un clima temperato, un vero e sviluppato copedon arriva solo dopo centinaia di anni.

L'humipedon è la sede del riciclo di tutto ciò che muore e che cade sul suolo. Bisogna immaginare una macchina biologica che decompone le molecole fino al livello di mattoncini che possono ricostruire nuove strutture viventi. L'humipedon è anche il volume di suolo occupato dalle radici che alimentano le piante. Fin dall'inizio e per tutta la durata della vita della pianta, un dialogo si installa tra questa e il suolo. I vettori di tale scambio sono dei microrganismi. Attraverso le radici, la pianta nutre i microrganismi, i quali per svilupparsi hanno bisogno di acqua e di nutrienti; grazie ad ife o spostamenti nell'acqua, i microrganismi cercano allora nel suolo tali nutrienti e ne allocano una parte alla pianta. In questo modo l'apparato radicale delle piante riesce ad ottenere risorse mirate (desiderate e necessarie al loro sviluppo) situate a distanze molto lontane dalla radice stessa.

Il lithopedon è quella parte di suolo in contatto con la roccia. La roccia è costruita da ossidi e idrossidi organici ed inorganici (minerali) e derivati dalla permanente trasformazione della crosta terrestre. Le placche di questa nascono e muoiono nell'arco di centinaia di milioni di anni. Nel lithopedon, sotto l'azione combinata biologica e fisico-chimica, la roccia si frammenta e costituisce una sorgente di minerali per la parte sovrastante del suolo.

Il copedon si forma tra humipedon e lithopedon, raccogliendo e integrando ciò che arriva dall'alto e dal basso, formando orizzonti nuovi codificati dai pedologi come "B" (che si trova sotto l'orizzonte A di superficie) ed "E" (da eluviazione, dilavamento).

In questa breve presentazione ci concentreremo sul funzionamento dell'humipedon, la parte superficiale e più biologica del suolo. In particolare esporremo delle informazioni riguardanti i cambiamenti che avvengono nel suolo durante il ciclo secolare della foresta.

Nel 1997, Nicolas Bernier², un ricercatore del Museo di Storia Naturale di Parigi, decise di studiare come cambia il suolo sotto una pecceta altomontana della Savoia (Fig. 1). Per farlo, contò i lombrichi nel suolo di campioni raccolti sotto le diverse fasi di questa foresta, dalle aree in rinnovazione, a quelle di giovane fustaia, poi di fustaia adulta e matura, per finire in quelle di fustaia vecchia con alberi al suolo in decomposizione. Sorpresa: vi erano tanti lombrichi all'inizio e alla fine del ciclo, pochi o nessuno nelle fasi di forte crescita della giovane pecceta, e numeri di animali intermedi nella fase di maturità. I lombrichi venivano sostituiti dagli artropodi (stimò anche il numero di questi) che crescevano o diminuivano in modo opposto. Di conseguenza, l'humipedon cambia di consistenza, struttura, composizione e funzionamento. All'inizio è un Mull costituito da foglie ed aghi appoggianti su un terreno simile a quello di un orto domestico; nelle fasi più povere di lombrichi diventa un Moder, con la presenza di uno spesso strato di humus (orizzonte chiamato OF od OH, a seconda della quantità di resti non riconoscibili, cioè di particelle organiche derivanti da organi (foglie, peli...) di pianta o di animale indeterminabili a occhio nudo o con una lente di debole ingrandimento, x10); alla fine del ciclo della foresta l'humipedon ridiventa un Mull; sono possibili fasi di transizione tra Mull e

Moder chiamate Amphi, perché presentano i due strati sovrapposti, quello dei lombrichi (A) e quello degli artropodi (OH) insieme (Hartman lo chiamava humus gemellare).

Questo implica che nel suolo gli animali si muovano, cambiando il suolo sotto gli alberi. Abbiamo controllato anche noi in Italia, con una tesi di dottorato (Fig. 1) ³. Succede proprio così: quando gli alberi crescono tolgono alimenti dal suolo, coprono il suolo con le chiome il quale si raffredda e cambia struttura. Un po' alla volta i giovani alberi perdono i rami più bassi e poi muoiono, lasciando il posto a pochi di loro che andranno a formare la foresta adulta. Il suolo accumula sostanza organica in superficie, e perde invece quella nel suolo, perché mineralizzata e assorbita dalle radici. Gli alberi maturi si ritrovano più distanziati tra loro, permettendo al sole di arrivare qua e là al suolo. Adulti, gli alberi iniziano a produrre più sostanza organica che investono nel suolo sotto forma di alimenti per i microrganismi (essudati radicali). I microrganismi rispondono ossidando la sostanza organica accumulata in superficie e trasformata dagli artropodi. In questo modo attirano i lombrichi che arrivano e mescolano nel loro intestino la parte minerale ed organica del suolo, espellendo aggregati organo-minerali molto stabili (resistono molto bene all'azione disaggregante dell'acqua piovana). In tali aggregati vanno a pescare le radici degli alberi che approfittano di un periodo di abbondanza per preparare la generazione futura. Migliaia di semi vengono prodotti: una parte di questi nutrono la fauna dentro e fuori dal suolo, ma un'altra parte va a costituire la banca di seme del suolo. Alla fine del ciclo della foresta (200-250 anni per un ciclo selvicolturale; 2-4 volte più lungo in una pecceta naturale) l'albero vecchio cade su un suolo pieno di semi. Nell'apertura creata arriva la luce che richiama acqua dalla falda, attiva la pedofauna che ricicla più rapidamente la lettiera generando risorse disponibili per la formazione del nuovo bosco. I semi risentono di questi cambiamenti e germinano. Un nuovo ciclo della foresta ricomincia.

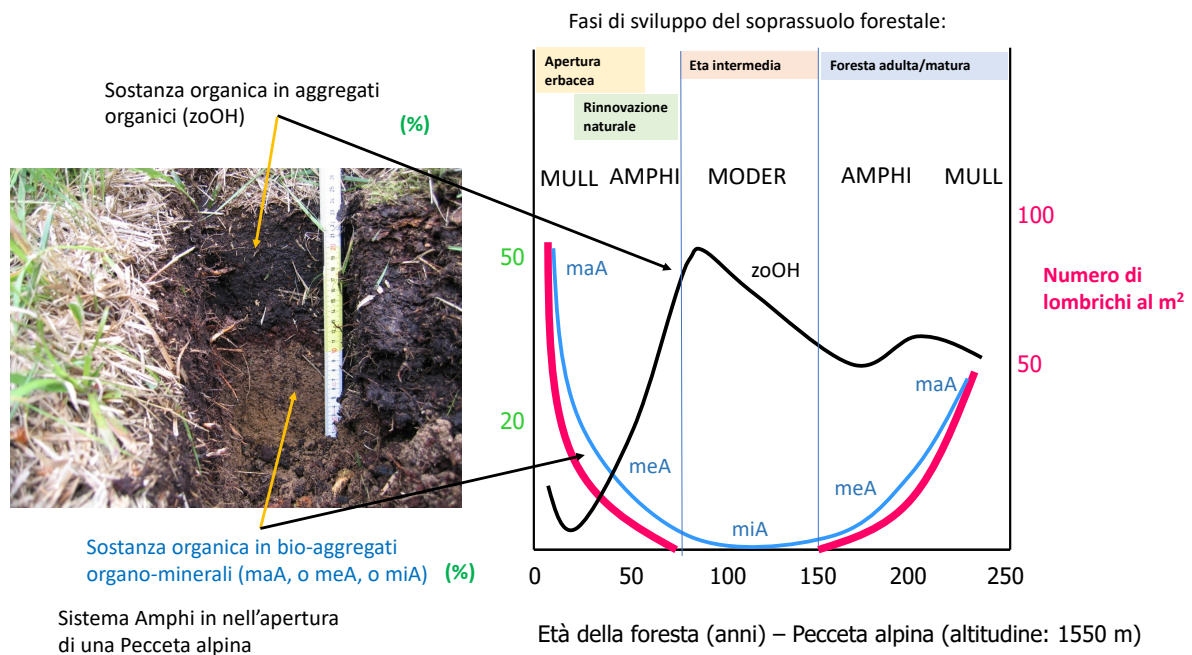


Fig. 1. Anatomia funzionale del suolo. A sinistra, l'humipledon di una pecceta alpina in una piccola apertura della foresta. Si vedono bene i due orizzonti principali di un humipledon: in superficie un orizzonte più organico e scuro (OH), sovrapposto a un orizzonte più minerale di colore ocre (A). Il primo è opera di artropodi, il secondo di lombrichi. A destra viene riprodotto il grafico tracciato da Bernier, che illustra come una foresta presenti nel suolo tanti lombrichi nelle sue fasi di giovane e vecchia foresta, mentre il numero di questi animali si annulla a metà del ciclo. In parallelo alla linea rossa del numero di lombrichi è stata tracciata quella dell'orizzonte A, che cambia da maA (biomacrostrutturato), a meA (biomesostrutturato), a miA (biomicrostrutturato). La biomacrostruttura è quella tipicamente creata dai lombrichi con presenza aggregati di dimensione superiore ai 4 mm; la biomicrostruttura è quella generata dagli artropodi (in realtà si tratta di escrementi minuti < 1 mm provenienti dall'orizzonte OH e giustapposti a particelle minerali, a formare un sottile orizzonte A); la biomesostruttura è intermedia tra le due precedenti, con una porzione inferiore di grossi grumi, e un incremento di aggregati di media dimensione (1-4 mm).

L'humipedon cambia durante le diverse fasi del ciclo: 1) humipedon da lombrichi, ricco di nutrienti e con semi germinanti; 2) humipedon che nei decenni si impoverisce di lombrichi, diventando povero in nutrienti pescati dagli alberi in crescita; 3) humipedon molto povero e privo di lombrichi sotto gli alberi giovani in crescita rapida (tali alberi conoscono una forte competizione nel suolo per gli elementi e l'acqua, e fuori del suolo per la luce); 4) arrivo di luce al suolo e di artropodi, in seguito alla morte di alberi ed all'apertura progressiva del soprassuolo; 5) humipedon ricco di lettiera superficiale che viene mangiata da artropodi i quali rilasciano feci organiche che nutrono gli alberi rimasti vivi; 6) humipedon che viene ristorato dagli alberi attraverso iniezione di essudati e di lettiera radicale per riattivare i microrganismi del suolo e ripristinare la banca di carbonio organico fissato in aggregati organo-minerali; 7) ritorno progressivo dei lombrichi e formazione di nuovi aggregati organo-minerali, in una foresta che invecchia e che alla fine del ciclo si aprirà a seguito della caduta degli alberi più anziani.

Tutti i viventi sono in realtà degli organismi complessi, composti di materia, spazio e tempo in co-evoluzione. In questa linea di pensiero, gli ecosistemi altro non sono che insiemi di organismi complessi. Per questo motivo, la storia di una foresta è simile alla nostra, anche se organizzata a una scala di organizzazione superiore. Quasi come se fosse un organismo, la foresta nasce, si sviluppa, si riproduce e muore. E, prima di morire, assicura la sua discendenza facendo operare il suo ventre biologico, che noi chiamiamo suolo.

Riferimenti bibliografici

- 1 Zanella, A. *et al.* A Standardized Morpho-Functional Classification of the Planet's Humipedons. *Soil Systems* **6**, 59-59 (2022). <https://doi.org/10.3390/soilsystems6030059>
- 2 Bernier, N. Fonctionnement biologique des humus et dynamique des pessières alpines. Le cas de la forêt de Macot-la-Plagne (Savoie). *Ecologie* **28**, 23-44 (1997).
- 3 Zampedri, R. *Relazione tra clima, forme di humus e dinamica forestale in ambiente di pecceta altimontana. Tesi di Dottorato.* PhD thesis, Padova, Italy, (2005).