



ALPINISTI DEL SOTTOSUOLO: CREATURE CHE VIVONO NEI SUOLI DI MONTAGNA

Michael Steinwandter¹, Julia Seeber^{1,2}

¹ AlpSoil Lab, Istituto per l'Ambiente Alpino, Eurac Research, Bolzano, Italia

² Istituto per Zoologia, Università di Innsbruck, Innsbruck, Austria

YOUNG REVIEWERS:



**MERCY
SCHOOL
INSTITUTE**

AGE: 15

Anche se sappiamo che ospita un gran numero di organismi, il suolo sotto i nostri piedi richiede ulteriori esplorazioni. È fondamentalmente una scatola nera in cui non possiamo vedere i suoi abitanti ed i processi a cui essi partecipano. In questo articolo, vi parleremo di suoli ancora poco esplorati. Stiamo parlando dei suoli di montagna ad alta quota: non sono facilmente accessibili ma ospitano molte specie interessanti, alcune delle quali sono specializzate per vivere solo nei suoli di montagna. Siamo un gruppo di ricercatrici e ricercatori ecologi del suolo che si dedica a scoprire i segreti degli animali che vivono nei suoli di montagna. Vi sveleremo quali e quante creature si possono trovare nei suoli di alta quota nelle Alpi europee, sia negli ecosistemi naturali che in quelli utilizzati dall'uomo per l'agricoltura. Inoltre, vi spiegheremo alcune strategie con le quali queste specie si sono adattate a vivere nel duro ambiente alpino.

ZONA ALPINA

Una zona climatica che può essere trovata in alta montagna o nell'Artico. È la zona dove gli alberi non possono crescere a causa delle basse temperature.

INVERTEBRATI

Un grande gruppo di animali che non hanno una colonna vertebrale. Gli invertebrati del suolo più comuni includono insetti (coleotteri, larve di ditteri), lombrichi, millepiedi, centopiedi, isopodi e ragni.

APPARATO KEMPSON

Un dispositivo dei laboratori del suolo per estrarre gli animali da zolle di terreno. Essendo riscaldati dall'alto, gli animali del suolo cercano di sfuggire alle condizioni secche e calde, cadendo in un secchio di raccolta.

TRAPPOLE A CADUTA

Un metodo semplice per catturare insetti e invertebrati che vivono sul suolo. Si tratta di vasi di vetro che vengono interrati e lasciati esposti per uno o più giorni.

ZONA SUBALPINA

Una zona climatica che comprende le foreste di montagna fino al limite superiore del bosco. Comprende anche una zona di transizione tra foreste e praterie alpine, dove possono crescere solo piccoli arbusti e alberi singoli.

COSA SONO I SUOLI DI MONTAGNA?

Quando si parla di suoli di montagna, di solito ci riferiamo a suoli ad alta quota, in particolare sopra il limite superiore del bosco, dove non crescono proprio alberi o solo in modo sparso. Nelle Alpi europee, questa zona si trova sopra i 2.000 m s.l.m.; nelle Alpi Centrali europee sopra i 2.300 m. Naturalmente, alcuni suoli di montagna si trovano su montagne più basse o su colline, ma noi ci concentreremo sul bellissimo mondo degli animali del suolo che vivono in praterie naturali, pascoli, e suoli nudi in montagne più alte, come le Alpi europee, tra i 1.500 e i 3.000 m.

Alcune aree montane al di sopra del limite superiore del bosco, in quella che viene chiamata **zona alpina**, possono sembrare incontaminate e non sfruttate dall'uomo. Ma questo non è vero: gli agricoltori hanno delicatamente usato per secoli o persino millenni molte di queste praterie come pascoli estivi per piccole mandrie di mucche, pecore e capre (Figura 1A). Perché gli agricoltori del passato (ed alcuni anche di oggi) si sono spinti così in alto con vacche e pecore? Perché non usare semplicemente i prati nel fondovalle, più facilmente accessibili? Dunque, vengono certamente usati i prati di fondovalle, ma i pascoli alpini ospitano molte erbe colorate e nutrienti che vacche e pecore amano mangiare e che sono molto salutari per loro. Inoltre, durante le estati calde, per gli animali le temperature ad alta quota sono molto più sopportabili.

QUALI E QUANTI ANIMALI VIVONO NEI SUOLI DI MONTAGNA?

La bellezza delle montagne non si trova solo in superficie, nei fiori colorati o negli arbusti, ma anche sotto i nostri piedi. Per studiare le creature del suolo, rimuoviamo zolle di terreno di dimensioni 20 × 20 cm e 15 cm di profondità (Figura 1C) ed estraiamo gli animali **invertebrati** usando un **apparato Kempson**. L'apparato Kempson utilizza il calore e la luce di una lampada per costringere gli animali ad uscire dalle zolle di suolo mentre queste si asciugano. Gli animali vengono così raccolti da secchi raffreddati da acqua contenenti un liquido di conservazione. Inoltre, installiamo anche **trappole a caduta** nei nostri siti di studio (Figura 1B). Le trappole a caduta sono barattoli di vetro aperti, interrati in modo che organismi come ragni e coleotteri attivi sulla superficie del suolo vi cadano dentro rimanendo intrappolati. Questo è un metodo molto utile per comprendere cosa si muove sulla superficie del suolo. Usando queste tecniche, nei terreni di montagna abbiamo trovato una comunità ricca di lombrichi, millepiedi, coleotteri e larve di insetti.

La biodiversità del suolo è particolarmente elevata nella **zona subalpina**, tra i 1.500 e i 2.000 m. Questa zona di confine contiene foreste e pascoli creati dall'uomo. In questa zona, gli animali del suolo, che si trovano tipicamente nelle foreste di montagna (come le isopodi e i centopiedi), coesistono con le specie della prateria alpina (come i lombrichi e i millepiedi). Nei pascoli subalpini delle Alpi Centrali europee, nei primi 15 cm dello strato di suolo abbiamo trovato fino

a 115 lombrichi per metro quadrato, così come 60 millepiedi, 55 coleotteri e 50 larve di mosche e moscerini [1].

FIGURA 1

Nelle Alpi europee, secoli di agricoltura tradizionale hanno creato terreni erbosi ricchi di specie. (A) La zona alpina sopra il limite superiore del bosco è spesso pascolata da mucche e pecore. Più in basso, nella zona subalpina, le foreste sono state in parte abbattute per creare pascoli e prati da fieno. Più in alto, le aree rocciose e prive di vegetazione aumentano e diventano dominanti ad alta quota (Casies, Alto Adige, Italia). (B) Valutiamo gli invertebrati del suolo installando trappole a caduta (freccia gialla) (Dolomiti, Alto Adige, Italia). (C) Le zolle di suolo vengono rimosse e portate in laboratorio per essere studiate (Mazia, Alto Adige, Italia). (Crediti fotografici: Michael Steinwandter)



Figura 1

Tutti questi invertebrati del suolo approfittano della presenza sporadica di mammiferi erbivori come vacche, pecore o di mammiferi selvatici come cervi, camosci e stambecchi. Gli animali al pascolo mantengono la vegetazione corta, rimuovono gli arbusti rigogliosi e quindi mantengono le praterie aperte. Inoltre, rilasciano molto sterco, gradita fonte di cibo per molti animali del suolo come lombrichi, millepiedi e scarabei stercorari (Figura 2) [2]. Tuttavia, se gli agricoltori portano in queste aree troppe vacche o pecore, possono manifestarsi effetti negativi derivanti dall'eccessivo calpestio e dal troppo sterco, come un numero ridotto di alcuni animali presenti nel suolo. Per esempio, abbiamo trovato solo 5 esemplari di millepiedi e 45 coleotteri per metro quadrato in un'area troppo intensamente pascolata.

Più in alto andiamo, meno individui e meno specie di animali del suolo troviamo (Figura 3). Nella zona alpina, tra i 2.000 e i 2.800 m, gli alberi non crescono perché le temperature sono troppo basse e la stagione vegetativa estiva è troppo breve. Nella zona alpina, molti animali del suolo raggiungono il limite superiore della loro zona di distribuzione. I lombrichi e i millepiedi diminuiscono di numero e si trovano raramente a quote superiori ai 2.500 m, anche se la presenza di pecore aggiunge ulteriore cibo sotto forma di sterco. Abbiamo trovato solo 20 lombrichi e 10 millepiedi per metro quadrato nelle zone alpine studiate. D'altra parte, le larve di ditteri (cioè mosche e moscerini) aumentano massicciamente (più di 750 per metro quadrato) e in parte sostituiscono le importanti funzioni ecosistemiche dei lombrichi, come la decomposizione del materiale vegetale morto [3].

Nelle Alpi europee, le aree al di sopra dei 2.500 m sono spesso coperte da neve per gran parte dell'anno, rendendo la vita molto difficile per gli animali del suolo. Queste zone, chiamate zona alpina alta e poi la **zona nivale** (sopra i 3.000 m), solitamente non sono sfruttate dagli agricoltori. Queste zone sono abitate principalmente da piccoli animali del suolo, come i collemboli e gli acari. Questi specialisti del freddo sopravvivono sotto al manto nevoso, che come una coperta mantiene le temperature leggermente sopra allo zero, anche quando la temperatura dell'aria scende ben al di sotto.

ZONA NIVALE

Una zona rocciosa, spesso coperta di neve in alta montagna e nelle regioni artiche. Qui non cresce quasi nessuna pianta, ma soprattutto licheni e muschi.

FIGURA 2

Invertebrati del suolo montano dai nostri siti di ricerca nelle Alpi dello Stubai e nelle Alpi dell'Ötztal in Tirolo, Austria. (A) Un sterco di mucca sollevato rivela la presenza di lombrichi (*Lumbricus rubellus*), scarabei stercorari e larve di insetti. (B) Un millepiedi (*Glomeris transalpina*) si trova comunemente nei cespugli alpini nelle Alpi Centrali europee. (C) Larve di moscerini dei funghi (Mycetophilidae) si nutrono di sterco di pecora nei pascoli d'alta montagna (Crediti fotografici: Michael Steinwandter).



Figura 2

COME SOPRAVVIVONO QUESTI ANIMALI?

L'adattamento è la chiave per la sopravvivenza anche ad alta quota. L'adattamento è la capacità di adattarsi a nuove condizioni ambientali ottimizzando le caratteristiche morfologiche e comportamentali. Gli animali del suolo in questi ecosistemi sono esposti a basse temperature e incontrano spesso la neve anche d'estate. Affrontano anche raggi solari più forti e hanno sempre meno spazio vitale a disposizione man mano che aumenta la quota. Questi animali non possono essere troppo selettivi su ciò che mangiano: devono nutrirsi di qualsiasi fonte di cibo disponibile. Per esempio, mentre in pianura alcuni coleotteri si nutrono solo di cibo vegetale, nei pascoli alpini si nutrono anche di altri animali e delle loro esuvie o carcasse, così come, se presente, del letame [4]. L'adattamento a questa vasta dieta aumenta le possibilità che questi coleotteri riescano a raccogliere abbastanza energia per sopravvivere e riprodursi.

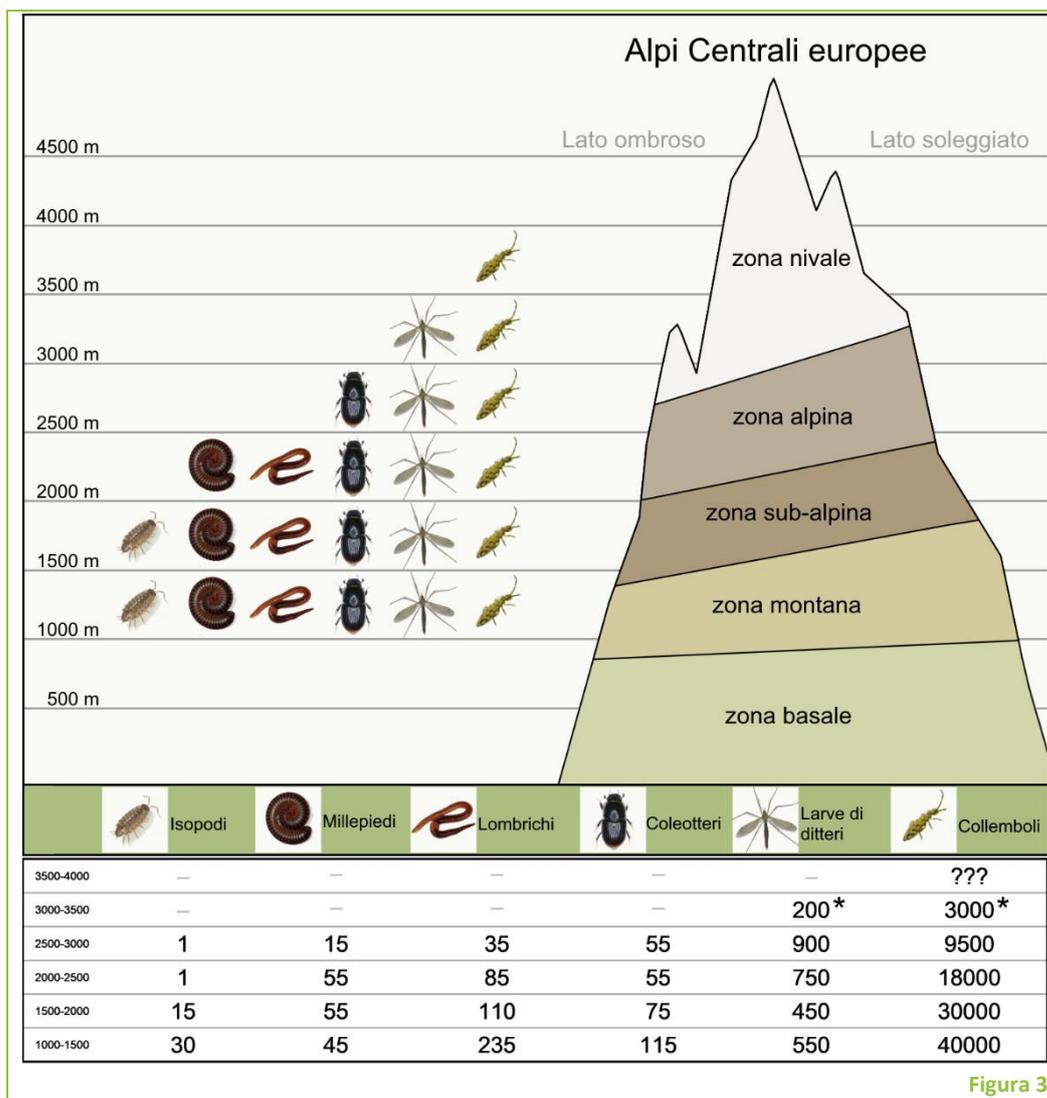
Un'altra strategia di sopravvivenza degli animali del suolo alpino prevede la possibilità di posticipare lo sviluppo, se le estati sono troppo brevi, per permettere loro di raggiungere la fase di vita successiva. Per esempio, durante un'estate nevosa e fredda, quando un millepiedi non può ottenere abbastanza energia per produrre le sue uova, possono aspettare la stagione successiva per completare il ciclo vitale, quando le condizioni sono più favorevoli. Pur essendo questo un utile adattamento, comporta che questi millepiedi debbano sopravvivere più a lungo in un ambiente rigido per terminare con successo la loro riproduzione. Gli animali del suolo ad alta quota hanno anche adattato i loro corpi alle dure condizioni, diminuendo le dimensioni del loro corpo (corpi più piccoli possono riscaldarsi più facilmente), perdendo le loro ali (senza ali gli animali possono stare vicini alla superficie del suolo ed evitare i forti venti), cambiando i loro colori (corpi più scuri possono riscaldarsi più facilmente), e/o producendo proteine antigelo, per evitare di congelare.

ADATTAMENTO

La capacità di adattarsi a nuove condizioni ambientali, ottimizzando le caratteristiche fisiologiche e/o etologiche. In questo modo gli invertebrati alpini si sono adattati al duro ambiente alpino.

FIGURA 3

Distribuzione degli invertebrati tipici del suolo nelle diverse zone altimetriche delle Alpi Centrali europee. Le zone iniziano e finiscono a quote diverse nel lato soleggiato rispetto a quello in ombra. La tabella mostra quanti animali per metro quadrato ci si possono aspettare in ogni zona altimetrica, sulla base dei dati attualmente disponibili. In generale, il numero di animali del suolo diminuisce con l'aumentare dell'altitudine, con diversi gruppi di animali che raggiungono il loro limite a differenti altitudini (ad esempio i millepiedi a 2500 m, mentre i coleotteri a 3000 m). Gli asterischi (*) indicano che sono disponibili dati molto limitati e variabili. (Crediti immagine: modificato da Wikimedia Commons)

**I SUOLI DI MONTAGNA HANNO BISOGNO DI AIUTO?**

Ora avete imparato che i suoli di montagna sono luoghi interessanti che ospitano molti invertebrati del suolo, alcuni dei quali si trovano solo nei suoli di montagna. Poiché questi suoli ed i loro abitanti sono ancora poco studiati, la possibilità di trovarvi nuove specie è abbastanza alta. Tuttavia, come molti altri ecosistemi al giorno d'oggi, i suoli di montagna sono minacciati e devono essere protetti. Un grave problema che i pascoli subalpini ricchi di specie devono affrontare, poiché metodi tradizionali di coltivazione non generano abbastanza ricavi, è l'abbandonando da parte degli agricoltori. Quando le vacche e le pecore non pascoleranno più nei pascoli alpini al limite superiore del bosco, queste aree vengono colonizzate da cespugli persistenti che formano arbusti densi e compatti. Inoltre, l'aumento delle temperature a causa del cambiamento climatico porterà a una migrazione degli animali del suolo verso l'alto, per cercare di sfuggire a temperature troppo calde. Ma poiché c'è sempre meno habitat idoneo man mano che l'altitudine aumenta, questi animali avranno difficoltà a trovare abbastanza spazio per vivere, e potrebbero essere esposti ad un maggiore rischio d'estinzione.

La buona notizia è che tutti noi possiamo essere d'aiuto! Per esempio, sostenendo i contadini di montagna. Comprando i loro prodotti (come latte e formaggi), possiamo infatti aumentare le probabilità che possano continuare a mantenere i bellissimi pascoli alpini. Inoltre, possiamo prenderci personalmente cura dei suoli di montagna non danneggiandoli. Quando facciamo escursioni, alpinismo o sci, dobbiamo rimanere sui sentieri e portare la nostra spazzatura a valle invece che abbandonarla sulle montagne. Infine, possiamo intraprendere un'azione politica, alzando la voce contro la costruzione di nuove strutture di intrattenimento, come aree sciistiche, rifugi e percorsi per mountain bike che possono danneggiare queste aree naturali molto sensibili.

Tutti noi dobbiamo essere estremamente attenti al prezioso ecosistema chiamato suolo. Teniamo presente che i suoli di montagna hanno impiegato secoli - e in alta montagna anche millenni - per formarsi, ma questi ecosistemi e gli affascinanti organismi che ci vivono, senza la nostra protezione, possono essere distrutti in pochi minuti!

REFERENZE

1. Steinwandter M, Schlick-Steiner BC, Seeber GUH, Steiner FM, Seeber J. Effects of Alpine land-use changes: Soil macrofauna community revisited. *Ecology and Evolution* (2017) 7:5389–5399. doi:10.1002/ece3.3043
2. Curry JP, Schmidt O. The feeding ecology of earthworms - A review. *Pedobiologia* (2007) 50:463–477. doi:10.1016/j.pedobi.2006.09.001
3. Kitz F, Steinwandter M, Traugott M, Seeber J. Increased decomposer diversity accelerates and potentially stabilises litter decomposition. *Soil Biology and Biochemistry* (2015) 83:138–141. doi:10.1016/j.soilbio.2015.01.026
4. Steinwandter M, Rief A, Scheu S, Traugott M, Seeber J. Structural and functional characteristics of high alpine soil macro-invertebrate communities. *European Journal of Soil Biology* (2018) 86:72–80. doi:10.1016/j.ejsobi.2018.03.006

EDITED BY: Malte Jochum, German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Germany

SCIENCE MENTOR: Fares Z. Najjar

CITATION: Steinwandter M and Seeber J (2022) Belowground Mountaineers: Critters Living in Mountain Soils. *Front. Young Minds* 10:660110. doi: 10.3389/frym.2022.660110

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

COPYRIGHT © 2022 Steinwandter and Seeber. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

YOUNG REVIEWERS

MERCY SCHOOL INSTITUTE, AGE: 15

We are fun and dynamic leaders, and we love to hang out with our friends.

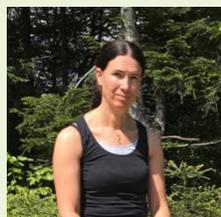
AUTORI

MICHAEL STEINWANDTER

Sono un ecologo e zoologo del suolo nel laboratorio 'AlpSoil-Lab' e lavoro principalmente con organismi come lombrichi, ragni e preferibilmente millepiedi. Conduco le mie ricerche nei suoli a tutte le altitudini, comprese le pianure, ma i miei luoghi preferiti per scoprire la vita del suolo sono le foreste di montagna e i pascoli sopra il limite superiore del bosco. Questo può essere idealmente combinato con la mia passione per il trekking e l'alpinismo, che viene naturale quando si cresce nelle Dolomiti (Alto Adige, Nord Italia). Oltre alla scienza, sono affascinato da tutta la diversità della natura. Ecco perché sono anche una guida escursionistica professionale e un ambientalista.
*michael.steinwandter@eurac.edu

JULIA SEEBER

Sono un'ecologa del suolo nell'AlpSoil Lab e sono interessata a capire le relazioni tra gli animali del suolo e i loro habitat e ai processi ai quali questi animali contribuiscono. Mi piace il lavoro di campo per vedere ed esplorare gli habitat, ma mi piace anche sperimentare con gli animali in laboratorio per vederli fare cose meravigliose come scomporre materiale vegetale morto. I miei animali preferiti del suolo sono i lombrichi, perché senza di loro l'ecosistema del suolo sarebbe molto meno ecologico. Il mio amore per gli sport di montagna, come lo sci e l'escursionismo, può essere facilmente combinato con il mio amore per la scienza della montagna.



TRADUTTORI

ELIA GUARIENTO

Elia lavora all'Istituto per l'Ambiente Alpino, Eurac Research, Viale Druso 1, 39054 Bolzano, Italia, e il Dipartimento di Ecologia, Università di Innsbruck, Sternwartestrasse 15/Technikerstrasse 25, 6020 Innsbruck, Austria.

MATTEO ANDERLE

Matteo lavora all'Istituto per l'Ambiente Alpino, Eurac Research, Viale Druso 1, 39054 Bolzano, Italia, e il Dipartimento di Ecologia, Università di Innsbruck, Sternwartestrasse 15/Technikerstrasse 25, 6020 Innsbruck, Austria, e il Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, Università degli Studi di Milano, via Celoria 26, 20133, Milano, Italia.

MICHAEL STEINWANDTER

(vedi autori)