

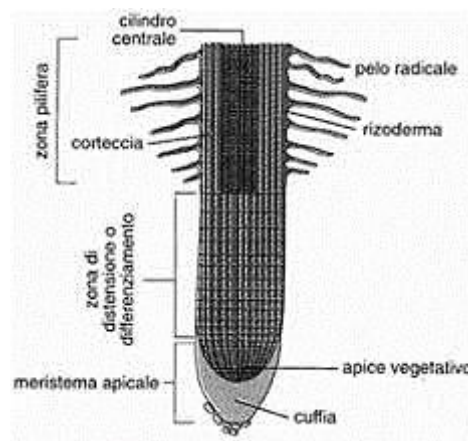
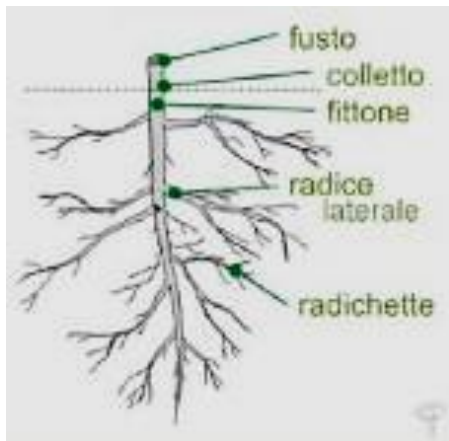
A PIU' DOMANDE, RISPOSTE MULTIPLE.

Per rispondere al quesito, come coltivare al meglio le piante d'appartamento, terrazza, balcone, occorre una profonda e accurata indagine agronomica e botanica che comincia da lontano, ma utile per chiarire molti perché.



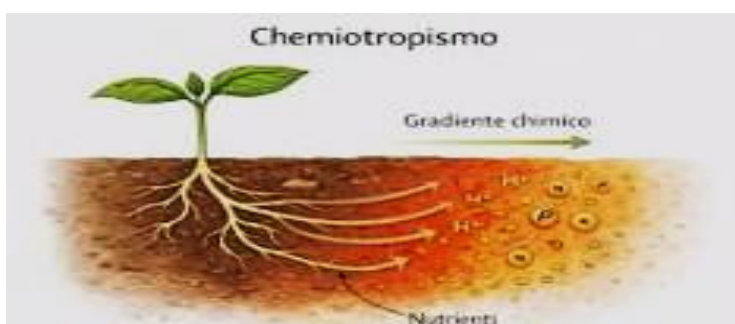
Le piante coltivate in solo terriccio universale subiscono profondi disagi.

Il cervello e l'intestino delle piante è nella rizosfera, nella terra che racchiude il loro apparato radicale. Il suolo e le radici spiegano come le piante interagiscono con l'ambiente. Le piante non hanno un cervello centrale come noi, ma le punte delle radici, gli apici radicali, innumerevoli, funzionano come piccoli centri di elaborazione dati. Percepiscono la gravità, l'umidità, la presenza dei nutrienti, i pericoli e prendono decisioni su come crescere e dove dirigersi (*chemiotropismo o movimento di crescita di una pianta in risposta a particolari sostanze chimiche presenti nel suolo*).

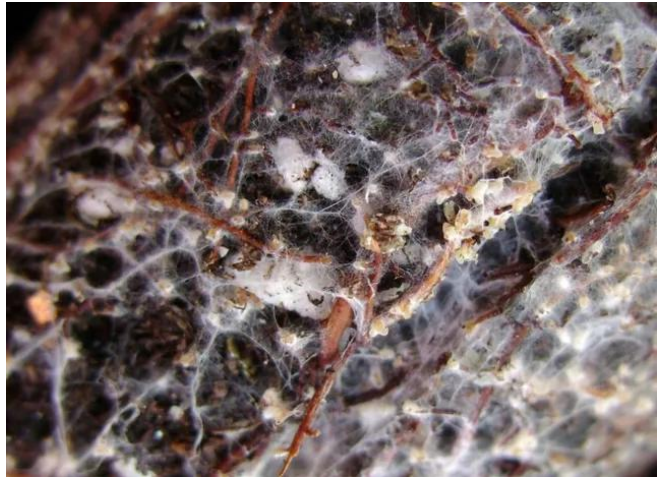
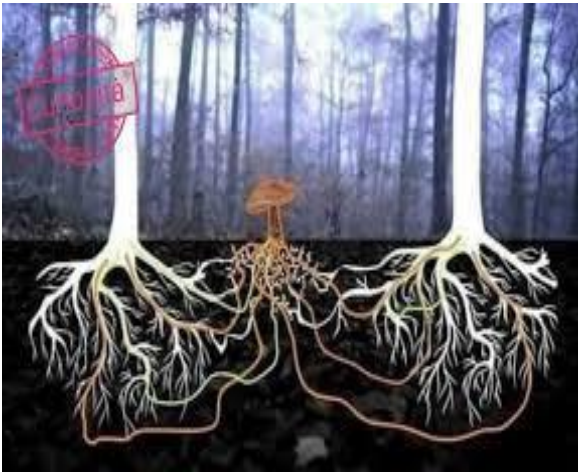


Il pelo radicale è una sottile estroflessione unicellulare dell'epidermide della radice di una pianta, che è localizzata nella zona di assorbimento dei nutrienti.

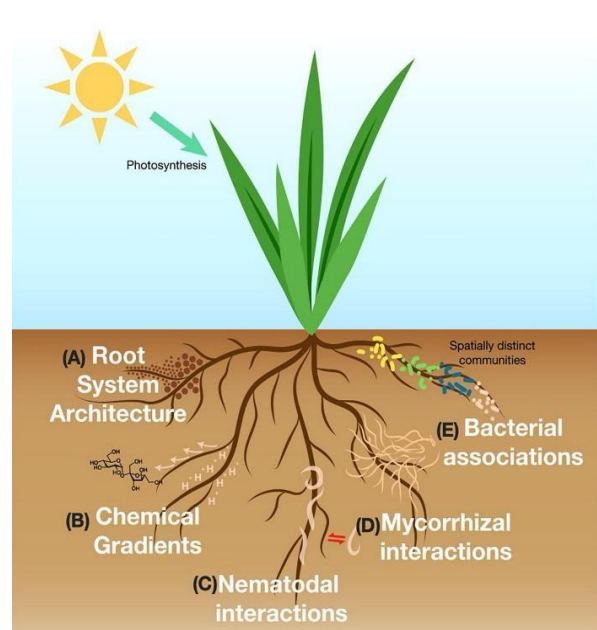
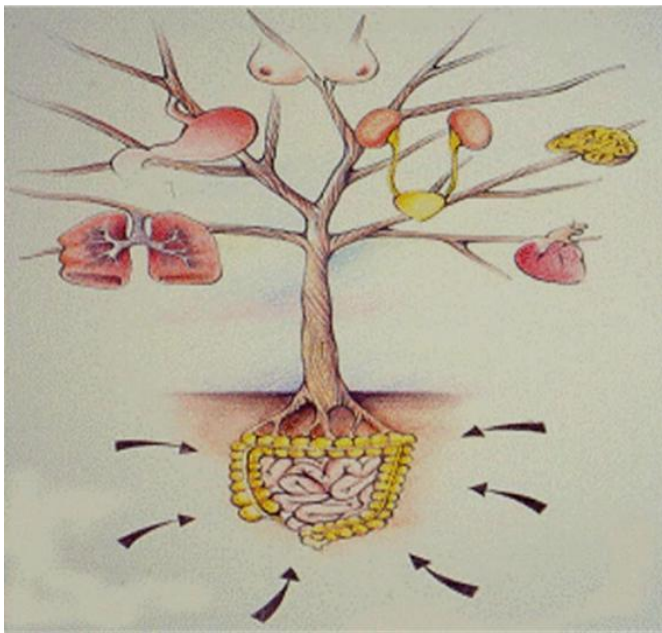
Il chemiotropismo è quindi il movimento di crescita delle radici in risposta a particolari sostanze chimiche presenti nel suolo. Le radici delle piante hanno la capacità di sentire dove si trovano i nutrienti e le sostanze dannose. La radice cresce verso sostanze utili, come sali minerali (*Azoto, Fosforo, Potassio*) o acqua (*idrotropismo*) e si allontana dalle sostanze nocive (*metalli pesanti, aree troppo salate o in cui stazionano delle tossine*). Il chemiotropismo è un meccanismo fondamentale di sopravvivenza delle piante, perché permette loro di ottimizzare l'assorbimento dei nutrienti anche quando non è distribuito in modo uniforme nel terreno. **In pratica è una sorta di intelligenza collettiva distribuita nel terreno.**



Come più volte evidenziato, è attraverso la terra che le piante creano connessioni con altri esemplari tramite reti fungine (*micorrize*), scambiandosi informazioni e risorse come se fosse un sistema nervoso sotterraneo.



Al pari del nostro intestino che trae i nutrienti dal cibo, le radici delle piante, grazie a miliardi di batteri, virus, funghi, archea e protozoi (che formano il microbiota), traggono nutrimento dal terreno. In questa sorta di pancia sotterranea, funghi e batteri del suolo collaborano con la pianta per decomporre la materia organica e renderla assimilabile. **Gli animali** portano gli organi dentro il corpo, le piante hanno scelto invece di lasciare le loro funzioni vitali di elaborazione e nutrimento fuori dal corno e di affidarle alla terra per delle ragioni incontestabili. **Non muovendosi nell'ambiente per fuggire, nascondersi, proteggersi, hanno scelto di non avere organi insostituibili.** Anche se massaccate dalle intemperie, rosicchiate o smembrate dagli animali e dall'uomo, quasi sempre le piante riescono a sopravvivere!



Per le piante la terra (*meglio, il substrato che le ospita*) è fondamentale, agisce da casa, nutrimento e supporto: un ambiente vivo e strutturato che garantisce l'ancoraggio delle radici (*permette alle radici di espandersi di sostenere il culmo, il fusto*), la riserva di acqua, l'ossigenazione e l'apporto di elementi nutrienti.

Negli anni cinquanta del secolo scorso l'**agricoltura in Italia era ancora di Sussistenza**, un sistema in cui tutti i contadini, in maggioranza piccoli proprietari, coltivavano la loro terra per nutrire sé stessi, la propria famiglia e produrre poco o nulla da vendere. L'obiettivo primario di quei tempi era ancora l'autosufficienza, si producevano colture collaudate, si allevavano solo animali adatti a garantire il sostentamento di base (*il cibo, il vestiario, l'abitazione e poco altro*); l'agricoltura era ancora prevalentemente biologica (*gli antiparassitari erano pochi, i concimi chimici costavano molto e si impiegavano raramente, quasi sempre a calendario o su suggerimento di Frate indovino*). Nel

primo dopoguerra la coltivazione di piante ornamentali in Italia era un sogno di pochi e la loro produzione era in mano a pochi grandi vivaisti produttori, quasi tutti insediati in alta Italia (*Sgaravatti a Padova, Mati a Pistoia, Ansaloni a Bologna...*). Intorno agli anni 60, un figlio di **Ansaloni**, da uno dei suoi viaggi in USA, **importò dalla California piante ornamentali di specie e varietà poco note in Italia e molto interessanti, tutte coltivate in vecchie latte d'olio da motore**. In America, come in Italia, i vasi d'argilla costavano molto, non era conveniente utilizzarli per coltivare e vendere piante da giardino. **Le piante in contenitore avevano ed hanno però un grande pregio, radicano bene, le radici rimangono protette e, se il clima lo permette e il terreno è praticabile, sono collocabili a dimora in qualsiasi momento delle buone stagioni dell'anno.**



Le latte, un usa e getta economico e azzecato, proteggono l'apparato radicale e garantiscono la vitalità delle piante durante il trasporto.

L'Ansaloni junior, se non sbaglio, di nome Edo, con le sue piante coltivate in latte riciclate, forse inconsapevolmente, diventa un apripista illuminato. Come i nostri vivaisti notarono che i contenitori di basso

pregio (usa e getta) offrivano una grande flessibilità, risultati rapidi e ideali per chi voleva fare giardinaggio tutto l'anno, si appropriarono dell'idea. In Italia, però, grosse latte dell'olio disponibili da riciclare non se ne trovarono; i vasi di terracotta costavano troppo ed erano pesanti, così vennero inventati i contenitori di PVC che, in pochi anni, rivoluzionarono il florovivaismo europeo. L'Italia era ed è la nazione che produce la quasi totalità di piante verdi da giardino per l'Europa e non solo.

A poco a poco, da piante coltivate in piena terra, zollate e vendute solo in primavera e autunno, si passò a piante coltivate in contenitore di plastica da piantare tutto l'anno.



I vivaisti italiani hanno storicamente realizzati e valorizzati i vasi in plastica, prima in PVC, oggi in polietilene e il polipropilene per ragioni di flessibilità e riciclo.

Fino agli anni settanta del secolo scorso, le piante coltivate in vaso nei vivai di produzione si crescevano ancora in una miscela di terra del posto e letame (bovino, equino...); solo le ornamentali da interni o da collezione necessitavano di **terra di brughiera (d'erica), terra di castagno, foglia di faggio e torba.**



I vivaisti, spinti da leggi nazionali ed europee restrittive volte a proteggere l'ambiente, dall'aumento dei costi dei carburanti e della manodopera... e soprattutto per loro massima convenienza, cambiano tutto e danno inizio all'era dei terricci universali leggeri, costituiti da torbe brune (*all'inizio poco costose*) e poca torba bionda (*più cara*)

perché proveniente dalle nazioni nordiche d'America ed Eurasia).



Il terriccio universale trova subito consenso perché, privo di sassi (le invasatrici non si inceppano), rilascia nutrienti (è un materiale organico che biodegrada) e, se poco bagnato, è molto leggero, quindi ai vivaisti conviene veramente molto. I vasi di PVC in quei tempi lontani costavano ancora poco e per i vivaisti fu una cuccagna. Negli anni sessanta/settanta del secolo scorso i vivaisti si riprodussero come i conigli, la produzione di piante in contenitore raggiunse punte del 90%, il giardinaggio prosperò anche in Italia.



Ma cosa è la torba? Un materiale naturale che si forma in ambienti acquitrinosi dove la scarsità di Ossigeno

favorisce l'azione di microrganismi anossici; **prima i batteri veri e poi gli archeobatteri decompongono la sostanza organica liberando metano (CH_4) come sottoprodotto.** Il processo di decomposizione anaerobica della sostanza organica è il seguente: **i batteri veri ancora presenti per breve tempo scompongono la materia organica in acetati, butirrati e alcoli, poi subentrano gli archei metanogeni anossici che, per svolgere il loro metabolismo, rilasciano quantità minore Idrogeno molecolare (H_2) e anidride carbonica (CO_2).**



Bruna.

La **differenza sostanziale tra la torba bionda e la torba bruna (o nera)** sta nel loro grado di **carbonificazione della sostanza organica vegetale**; **continuando nel processo fossilizzante la torba diventa lignite, litantrace e antracite o carbon fossile** (*lentissimo processo geologico [millenario] anaerobico che, per accumulo di Carbonio e perdita di Idrogeno e Ossigeno, trasforma la materia organica vegetale*).

Per essere ancora più esauritivi. In rapidi passaggi l'aumento progressivo del grado di carbonificazione, è:

1. **Torba** (*molto umida e poco Carbonio, massimo 60%*);

2. **Lignite** (*carbone ancora ricco d'acqua ma già solido*);
3. **Litantrace** (*carbone fossile comune molto compatto*);
4. **Antracite** (*carbone allo stato finale; antico, fossile e molto pregiato, con oltre il 90% di Carbonio*).

Da non confondere la **carbonificazione** con la **carbonizzazione**, con il processo rapido e indotto che trasforma la legna, eliminando acqua e composti volatili in carbone di legna (*più conosciuta come carbonella*).



Torba bionda.



Torba

bruna.



Giardinaggio: perché dovresti evitare di usare torba. Torbe miscelate (*prevalentemente bruna e un 10/15% di bionda*).

La torba bionda è fibrosa, poco fossilizzata, porosa e leggera, contiene ancora resti vegetali riconoscibili. Si forma negli strati superficiali di una torbiera, possiede un pH molto acido (tra il 3.0 e il 4.0), un'alta capacità drenante e di aerazione ma è poverissima di nutrienti, quasi inerte. Si forma attraverso un processo lento, 2000/3000 anni di

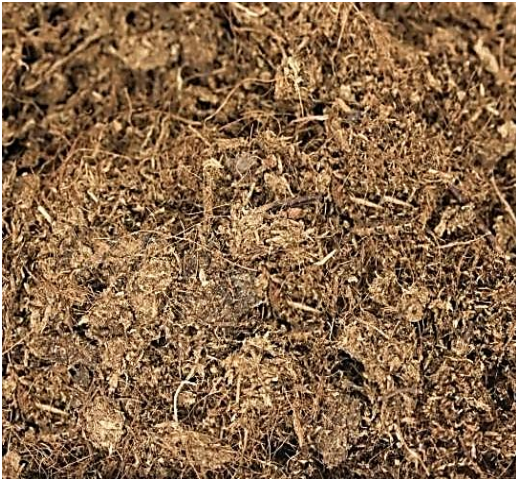
decomposizione parziale dello sfagno (*un muschio che cresce in ambienti palustri con clima freddo, umido e piovosità elevata, tipici dei paesi del nord e quasi sempre a margine di pozze d'acqua*).



Torbiera e colonie di sfagno si formano in aree con inverni freddi dove l'acqua meteorica ristagna creando un ambiente acido e con poco Ossigeno, condizioni che ostacolano la completa decomposizione aerobica della materia organica vegetale.

Ogni anno le parti vecchie e basali dello sfagno muoiono e si depositano sul fondo delle acque stagnanti e poco profonde. La mancanza di Ossigeno e le basse temperature rallentano l'attività dei microrganismi. I batteri attaccano la cellulosa dello sfagno (*i carboidrati*) e, attraverso **processi di acido-genesi**, liberano degli acidi organici che mantengono **il pH della torba molto basso, tra il 3 e il 4 e**

la materia organica ancora fisicamente riconoscibile (*sotto forma di fibre chiare, bionde*).



La torba bionda è semi fossilizzata; i residui vegetali sono ancora bene identificabili.

La torba bruna o nera (più vecchia e più fossilizzata) ha una struttura fisica più fine e più densa, costituita da resti vegetali quasi completamente decomposti. Si estrae dagli strati più profondi e più vecchi di una torbiera. Il **pH è anch'esso acido ma meno estremo (prossimo al 5)**, la ritenzione idrica è più accentuata, si asciuga più lentamente della torba bionda e contiene piccole quantità di nutrienti derivati da una decomposizione lenta ma avanzata.



La torba bruna subisce un processo di estrazione, essiccazione, disidratazione,

macinazione, vagliatura, correzione del pH e sterilizzazione, una volta lavorata, si presenta come un terriccio ricco di sostanza organica ma povero di Azoto, Fosforo e Potassio.

La torba bionda è più adatta per migliorare l'ossigenazione delle radici (*crea una struttura più stabile per le piante da orto e ornamentali da interni come Potos, Ficus, Filodendro...*), **per acidificare il terreno** (*delle piante acidofile, azalee, camelie, ortensie, mirtilli e piante carnivore, che richiedono un substrato povero di nutrienti e acido*), **per le operazioni di rinvaso** (*alleggerisce il terreno, attenua i ristagni idrici che promuovono l'insediarsi di marciumi radicali*); conservando più a lungo l'umidità, **evita che la terra diventi troppo compatta e asfittica.**

Entrambe le torbe hanno una caratteristica: quando sono a contatto con le radici delle piante e invase dalla microflora e dalla microfauna della rizosfera, in pochi anni vengono totalmente digerite, spariscono o lasciano solo pochi residui. Per le piante coltivate in contenitore in sola torba la caratteristica non è positiva, i vasi e le aiuole pensili, svuotandosi totalmente, lasciano le piante completamente prive di sostegno. In piena terra tutto ciò non succede perché tutte le sostanze inerti, ciottoli, sabbia e argilla non biodegradano e le piante, seppure rimaste prive di nutrienti rimangono dritte (*non si afflosciano al suolo*).



L'aiuola pensile dei giardini Don Acciai in via Napoli a GE, riempita di solo terriccio universale, in tre anni si è totalmente svuotata e le poche piante sopravvissute sono allo sbando.

Ribadisco, il suolo che circonda le radici, lo spazio di terreno dove avvengono gli scambi vitali tra pianta e microrganismi, dove risiede l'intestino delle piante, che ospita il microbioma fondamentale per la digestione e le difese immunitarie è la rizosfera. Nella rizosfera le piante rilasciano delle sostanze chiamate essudati (*per lo più zuccheri e aminoacidi*), che nutrono batteri e funghi amici e questi, in cambio, scompongono la materia organica in minerali rendendoli biodisponibili per le radici (*una funzione analoga ai processi enzimatici che avvengono nel nostro apparato digerente*). I funghi della rizosfera, al pari dei nostri villi intestinali, aumentano la capacità di assorbimento dell'acqua e del Fosforo. I batteri buoni, al pari dei probiotici che proteggono il nostro intestino, proteggono le radici dai patogeni, stimolano la crescita... **Il 90% del nostro sistema**

immunitario risiede nell'intestino; allo stesso modo, una rizosfera sana, ricca di biodiversità agisce da difesa per le piante.

In rizosfera le sostanze uniche (*componenti fondamentali dell'humus, derivanti dalla decomposizione stabile della materia organica*) migliorano la struttura della terra, la sua capacità di trattenere i nutrienti. Promuovono un terreno ideale (*aiutano la pianta a superare stress da siccità, da freddo e stimolano la produzione di nuovi peli radicali, permettono alle simbiosi (micorrize) di prosperare e di migliorare l'efficienza d'uso delle risorse e la resilienza delle piante*).

Per i vivaisti i terricci universali totalmente organici, di sola torba, **costituiscono un materiale tecnico ideale, di eccellenza, per coltivare, manipolare e trasportare piante in vaso.** La torba trattiene acqua 20 volte il proprio peso e la rilascia gradualmente. La struttura fibrosa garantisce l'ossigenazione delle radici in spazi ristretti come i vasi dove la terra vera e le radici a lungo andare possono diventare un blocco asfittico.

Il terriccio torboso in purezza biodegrada totalmente, è in contrasto con la terra vera dei giardini, degli orti, dei frutteti e dei campi, vero, però il problema non è di chi coltiva le piante in vivaio, è degli acquirenti (*giardinieri e privati cittadini*). Le piante in vaso nei vivai di produzione non stazionano a lungo, se non si vendono si rinvasano e, se neanche ricoltivate si riesce a smerciarle, si **svendono**.

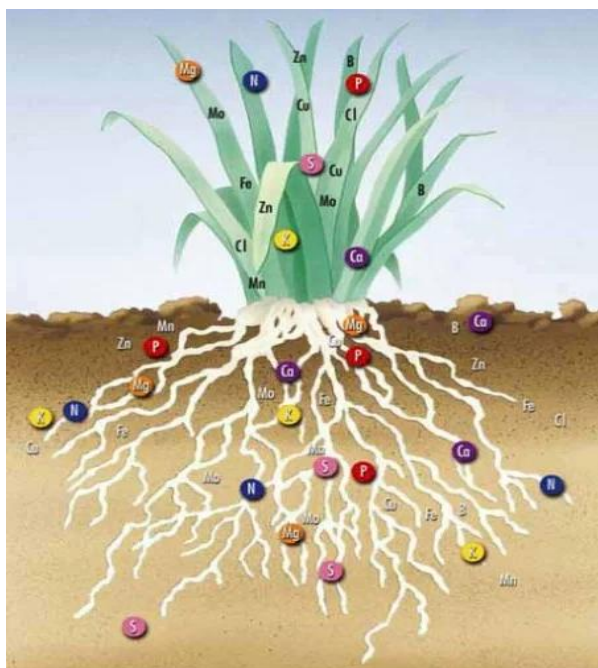
Tutte le piante per crescere (*oltre a prelevare dall'aria e dall'acqua Carbonio, Idrogeno e Ossigeno*), dal terreno pretendono 14 elementi nutritivi essenziali nella quantità richiesta dal loro metabolismo. **I macro elementi, più consumati in quantità, sono:**

- a. **Azoto** (*N*), sotto forma di nitrato o di ammonio per la crescita di foglie e fusti;
- b. **Fosforo** (*P*), come fosfato è fondamentale per le radici e la fioritura;
- c. **Potassio** (*K*), come catione regola l'idratazione e la robustezza dei tessuti;
- d. **Magnesio** (*Mg*), come catione è l'anima della molecola di clorofilla (*un solo atomo in ogni molecola*);
- e. **Calcio** (*Ca*), come catione per formare le pareti delle cellule;
- f. **Zolfo** (*S*), come solfato è essenziale per costruire tutte le proteine.

I microelementi o Oligoelementi, che vengono adsorbiti in frazioni minime ma irrinunciabili (*è sufficiente che ne manchi uno solo e la pianta si ammala e non cresce [il pH del suolo determina quanto queste forme di nutrienti siano indispensabili per le radici]*), **sono:**

- 1. **Ferro** (*Fe*), come ione ferroso è necessario per la fotosintesi;
- 2. **Manganese** (*Mn*), come ione attiva diversi enzimi;
- 3. **Zinco** (*Zn*), come ione è necessario per la sintesi degli ormoni della crescita;

4. **Rame** (*Cu*), come ione è necessario per il metabolismo delle proteine;
5. **Boro** (*B*), come acido borico aiuta il trasporto degli zuccheri e lo sviluppo dei semi;
6. **Molibdeno** (*Mo*), come anione è necessario per fissare l'Azoto;
7. **Cloro** (*Cl*), come ione regola l'osmosi cellulare radicale;
8. **Nichel** (*Ni*), come ione è utile ai microrganismi per metabolizzare l'urea (*degradarla in composti azotati utili alla vita delle piante*).



La vita microbica, fungina, animale e vegetale (*piante*) preleva dall'atmosfera e dall'acqua circolante nel terreno tutto ciò che le serve per crescere e riprodursi e, a furia di consumare tutto ciò che nei vasi è di natura organica biodegradabile, alla fine rimangono solo, se presenti, sassi, sabbia, argilla, lapillo, agriperlite, argilla espansa, pomice, biochar...



lapillo



agriperlite



argilla

espansa



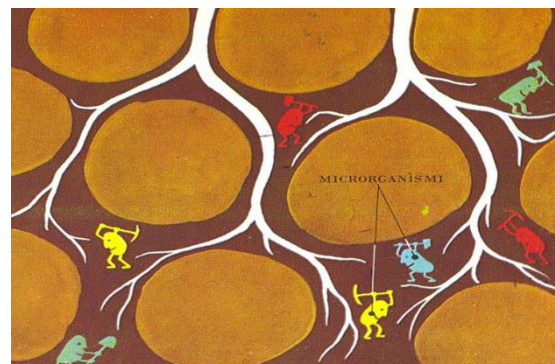
pomice.



la pomice galleggia



biochard





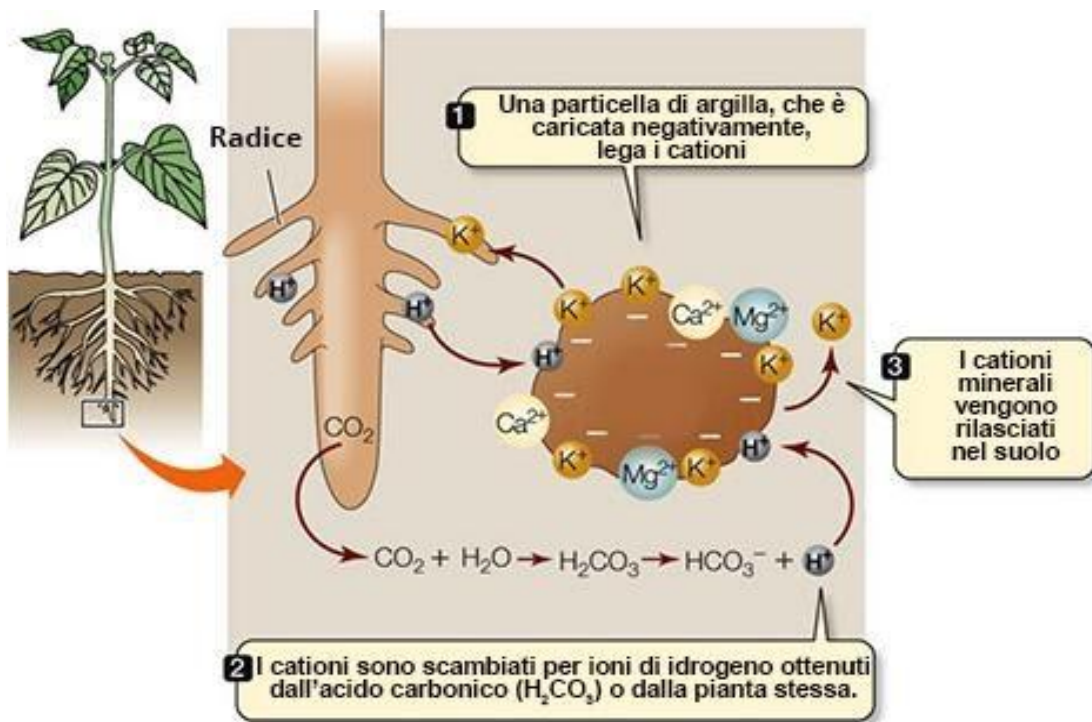
Terreno argilloso molto arido.

Zolla di terra.

Il terriccio universale torboso **pesa meno della metà del suolo naturale** (*della terra vera*) e al vivaista facilita enormemente le manipolazioni e lo spostamento delle piante nei vivai e nel trasporto per la vendita. Teoricamente privo di agenti patogeni e semi di infestanti, con un pH acido in parte modificabile (*adattabile alle varie specie vegetale*) e una sufficiente **Capacità di Scambio Cationico**, trattiene i nutrienti dei concimi somministrati impedendo che vengano dilavati facilmente dalla pioggia e dalle irrigazioni.

Per spiegare la Capacità di Scambio Cationico (CSC) a chi non conosce la chimica, senza usare termini difficili, occorre immaginare il terreno come un magazzino di cibo per le piante che, al pari di un magnete costituito di pezzettini di argilla e humus stabile con segno meno (" - ", *carica elettrica negativa*), attirano i nutrienti di segno più [+] di cui le piante hanno bisogno (*Potassio* [K^+], *Calcio* [Ca^{2+}], *Magnesio* [Mg^{2+}], *che in chimica si chiamano cationi*). Poiché il meno attira il più, argilla e humus stabile del terreno trattengono i

nutrienti sulla loro superficie per evitare che pioggia o irrigazione li portino via. Quando la pianta ha necessità nutrizionali, per prelevare i nutrienti attaccati al complesso argillo-umico, rilascia (come fossero monete) atomi di Idrogeno con segno più (H^+).



Lo

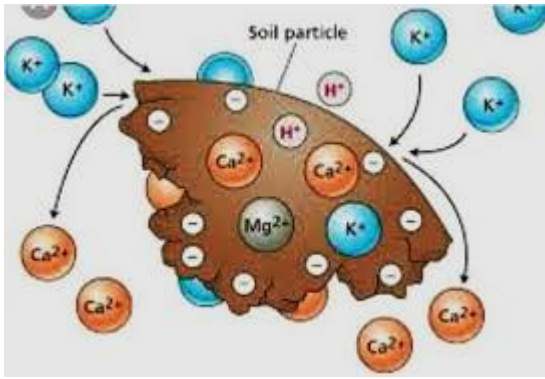
scambio Idrogeno con elemento nutriente (Calcio, Potassio...) avviene in un modo elementare, la pianta, nello schema si prende, ad esempio, il Potassio e in cambio lascia al suo posto l'atomo di Idrogeno.

Riassumendo. La Capacità di Scambio Cationico (CSC) è pari alla dimensione di tante calamite: il terreno più ne dispone e più nutrienti riesce a trattenere per le piante senza che vadano sprecati.

Lo ione Idrogeno (H^+) viene rilasciato in due modi: come già precisato, direttamente dalla pianta, ma anche dal rilascio di anidride carbonica prodotta dalle radici (vedi

reazione chimica illustrata nello schema soprastante). La respirazione radicale e la decomposizione della materia organica nel terreno generano anidride carbonica (CO_2), questa appena giunge a contatto con l'acqua circolante nel suolo (H_2O) forma acido carbonico (H_2CO_3), poiché si tratta di un acido debole, instabile (*si scompone facilmente*), dissociandosi rilascia ioni di Idrogeno (H^+) e bicarbonato (HCO_3^-). Gli ioni Idrogeno liberi nel terreno sostituiscono e rilasciano cationi nutrienti necessari alle piante.

La torba ha il pregio di comportarsi in modo analogo al complesso argillo-umoso, perché la sua sostanza organica parzialmente decomposta, racchiude un'alta densità di cariche elettronegative costituite però da gruppi ossidrilici ($-\text{OH}$) e carbossilici ($-\text{COOH}$), i quali formano legami a Idrogeno forti con i cationi e con l'acqua. Più semplicemente, la torba agisce come uno scambiatore ionico naturale del terreno di campo, riesce a trattenere elementi come Calcio (Ca^{2+}), Magnesio (Mg^{2+}), Potassio (K^+) e metalli pesanti presenti nell'acqua del suolo. La torba bruna, ricca di molecole di lignina, pectina e cellulosa, possiede delle molecole con cariche elettriche negative (-) che **calamitano i nutrienti con carica positiva (cationi come Calcio, Magnesio, Potassio e Ammonio [NH_4]).**



Quando le radici delle piante assorbono nutrienti dalla soluzione circolante e la concentrazione dei nutrienti diminuisce, per ripristinare l'equilibrio, le molecole umiche della torba rilasciano gli elementi accumulati **scambiandoli anch'essi con ioni idrogeno (H^+) liberati dalle radici** (operano da riserva di nutrienti e da tampone chimico in modo simile a quello esercitato dai colloidi d'argilla e humus stabile nel terreno vero).

A questo punto occorre avere ben presente nella mente che la **“pelle vera della Terra”** è costituita dai primi 15-20 cm di suolo a contatto con l'atmosfera, un ecosistema vivente, una metropoli invisibile di funghi, batteri e microfauna che trasforma la sostanza organica in **nutrimento**. Quando la manipoliamo, ad esempio con le lavorazioni profonde (*aratura, vangatura...*), utilizzate per pulire il terreno dalle malerbe e velocizzare il lavoro la violentiamo, andiamo contro natura. Portiamo in superficie gli organismi che vivono al buio (*uccidendoli con i raggi UV*), seppelliamo, soffocandoli, quelli aerobi che hanno bisogno di Ossigeno e in più distruggiamo una parte minuta di humus stabile. **A lungo andare il terreno, sempre più sfruttato, finisce con il diventare un supporto inerte, una**

sorta di spugna morta che sta in piedi solo grazie alle flebo di concimi chimici apportate frequentemente e le piante diventano sempre più deboli e dipendenti dai pesticidi.

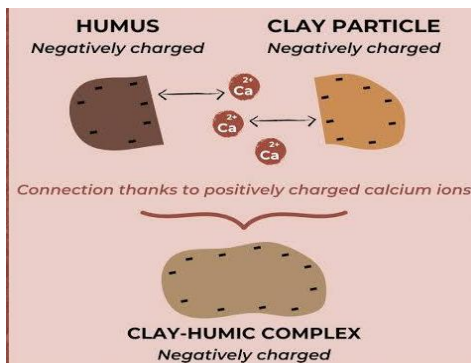


Ecco il fallimento dell'agricoltura intensiva.

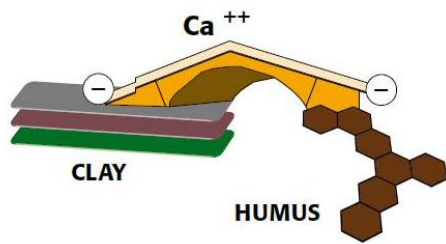
La burocrazia pretende cose assurde e non comprende che il vero crimine agricolo è il maltrattamento sistematico dello strato fertile del suolo. **La vera ricchezza, la fertilità del suolo, è nella salute di quei 15/20 centimetri di terra scura che si formano con una lentezza geologica e che il contadino debilita da quando abbiamo introdotto la meccanizzazione e le lavorazioni profonde che rivoltano sottosopra il terreno.**



Chi mi segue con attenzione ha appreso che **le particelle dei colloidi argillosi hanno carica negativa**, che le **molecole di humus stabile** (*la fertilità della terra*) hanno anch'esse carica negativa; qualcuno si è di certo domandato: come fanno due materiali con segni elettrici uguali (*entrambi negativi*) ad agire insieme e costituire il meccanismo conosciuto come **Capacità di Scambio Cationico (CSC) del suolo**?



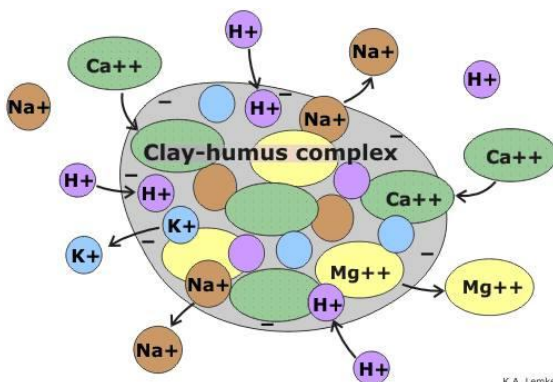
Semplice, la natura e la chimica fanno miracoli, permettono alla particella d'argilla e alla molecola di Humus di unirsi, di formare il complesso argillo-umico tramite un "ponte" cationico.



L'unione tra la molecola colloide d'argilla e la molecola dell'humus stabile è resa possibile da un "ponte" costituito da cationi polivalenti (ovvero ioni con carica positiva doppia $[++]$), come il Calcio, il Magnesio, il Ferro...).

I cationi polivalenti, posizionandosi tra le frazioni di argilla e humus, creano un legame il più stabile e fertile della struttura del suolo.

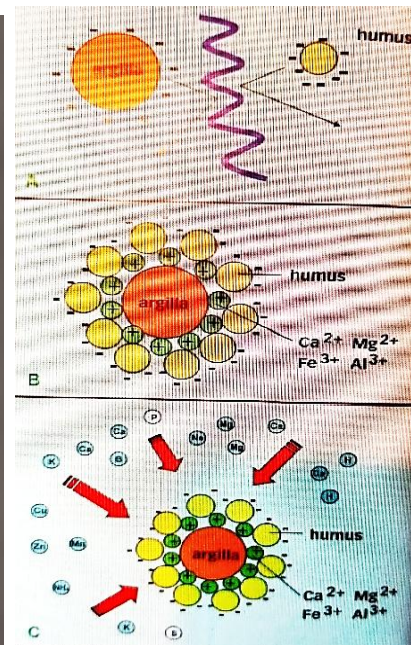
I cationi di Calcio, Magnesio, Ferro, Alluminio..., elementi nutritivi utilizzati da tutti gli organismi viventi (batteri, funghi, protisti, piante, animali...), si liberano dalle rocce durante il millenario processo di formazione del terreno agrario.



K.A. Lemke

Le cariche negative di argilla e humus attirano i cationi disciolti nell'acqua del suolo e con loro creano un meccanismo chimico naturale, una sorta di calamita del suolo che impedisce alla pioggia e all'acqua d'irrigazione di lavare via i nutrienti (dilavamento), di

portarli (lisciviare) nelle falde acquifere e lasciare le piante prive di nutrienti.



Il

“complesso argillo-umico” dimostra di essere parte del suolo perché forma quegli aggregati dei campi che conosciamo con il nome di zolle.

La sabbia e il limo non formano zolle perché le loro parti più intime non hanno alcuna carica elettrica (*la carica elettrica neutra fa sì che il terreno rimanga sciolto*). L'argilla invece, anche in totale assenza di humus forma zolle e, quando predomina molto su limo e sabbia, forma zolle dure e compatte che, solo sotto la pioggia tendono a sfaldarsi rapidamente e poi creare una crosta superficiale che impedisce all'aria e all'acqua di penetrare e rendere il suolo difficile da lavorare e inospitale per le radici. Le zolle formate dal Complesso Argillo-Umico, sono invece fertili.



L'humus nella zolla fa da stabilizzatore, come l'argilla si sfalda anch'esso sotto la pioggia ma conserva una struttura glomerulare, al sole il terreno rimane fertile, non diventa un blocco di cemento e appena in tempera torna lavorabile.

Il Fosforo e lo Zolfo, anch'essi nutrienti essenziali, nel terreno sono presenti sotto forma di anioni (*ioni negativi, come fosfati e solfati*), il terreno li trattiene con meccanismi legati, questa volta, non alla Capacità di scambio Cationico, ma alla Capacità di Scambio Anionico (*di segno non positivo, di segno opposto, negativo*). Il Fosforo viene trattenuto dal terreno tramite due meccanismi chimici che lo rendono difficile da sciogliere in acqua:

- a. **nei terreni calcarei si lega al catione Calcio formando fosfati** (*pressoché insolubili*);
- b. **nei terreni acidi (pH basso), si lega all'ossido di Ferro e all'Alluminio** (*e quindi trattenuti e inglobati nel "complesso argillo-umico"*).



Questo fenomeno, conosciuto come fissazione o retrogradazione del Fosforo si può spiegare così: l'elemento si lega molto con altri minerali e diventa insolubile, non disponibile per le radici delle piante, ad esempio:

- in terreno calcareo (*pH basico, dove protagonista è il Calcio*), il Fosforo reagisce con il carbonato di Calcio e costituisce dei fosfati di Calcio semplici che sono ancora accessibili alle piante, ma a lungo andare si trasformano in fosfati tricalcici, composti paragonabili a pietruzze insolubili;
- in terreno acido i sequestratori diventano il Ferro e l'Alluminio. Molto mobili con pH basso, si legano al Fosforo e creando fosfati di Ferro e Alluminio, composti stabili e difficili da sciogliere.

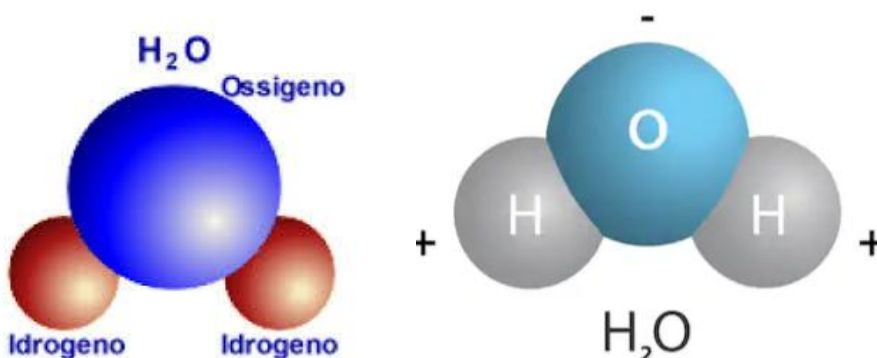
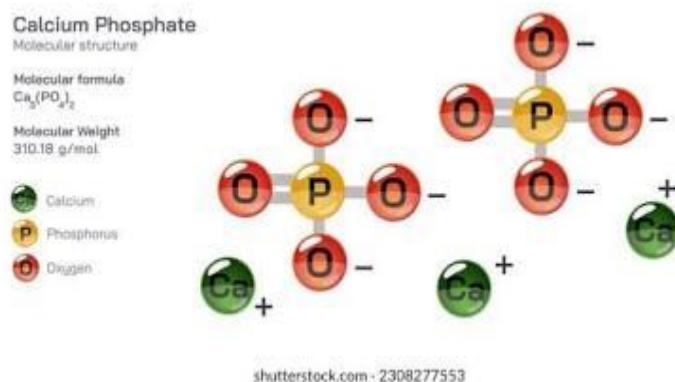
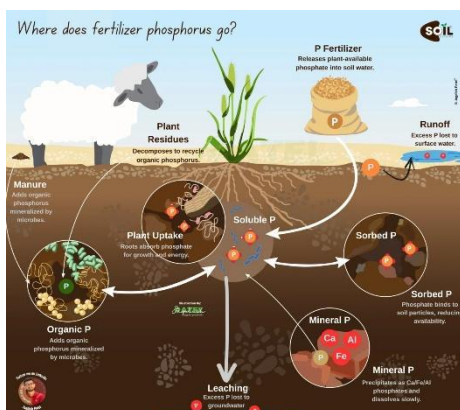
Il Fosforo è disponibile per le piante solo con un pH compreso tra 6 e 7, è quindi utile interessante sapere come si può sbloccare il Fosforo sequestrato e renderlo assimilabile, ad esempio:

- apporto di sostanza organica, perché nel corso della sua decomposizione libera acidi organici che sciolgono i

legami tra Fosforo e Calcio (*nei terreni calcarei*) e Ferro/Alluminio (*nei terreni acidi*);

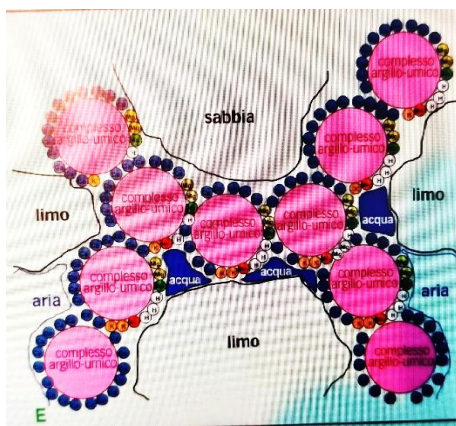
- b. microrganismi del terreno rilasciano enzimi della fosfatasi, che rompono i legami insolubili dei fosfati;
- c. micorrize (*funghi simbiotici*) si legano alle radici e agiscono come un'estensione dell'apparato radicale, riuscendo a prelevare il Fosforo dove la pianta non arriva.

Anche la concimazione chimica aiuta molto a risolvere il problema di carenza di Fosforo, ma gli stratagemmi riguardano l'agricoltura produttiva, molto meno il giardinaggio.



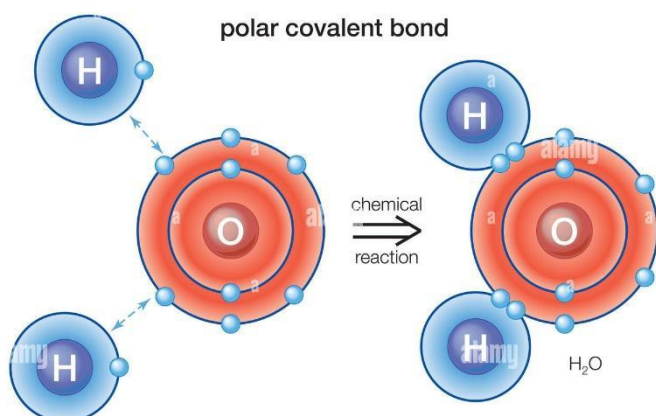
L'acqua, una molecola che presenta entrambe le polarità (H^+ e O^-), anch'essa viene trattenuta dal complesso argillo-umico, soprattutto dall'humus stabile, perché dotato di un'attività elettrica più potente di quella dell'argilla.

L'acqua igroscopica è una frazione di sola umidità che viene trattenuta con estrema forza dalle particelle solide di un corpo (come il suolo) per effetto di forze di attrazione elettrostatica e molecolare. Si concretizza come un sottilissimo strato molecolare che riveste le particelle solide. È trattenuta con una tale forza che le radici delle piante non riescono ad assorbire (*indisponibile per la vegetazione*).



La forza fondamentale che tiene uniti questi atomi per formare la molecola dell'acqua è elettromagnetica.

L'ossigeno possiede 6 elettroni nel suo livello di energia più esterno, forma due legami covalenti singoli con due atomi di Idrogeno. Ogni atomo di Idrogeno condivide il suo unico elettrone con l'Ossigeno per raggiungere la stabilità molecolare.



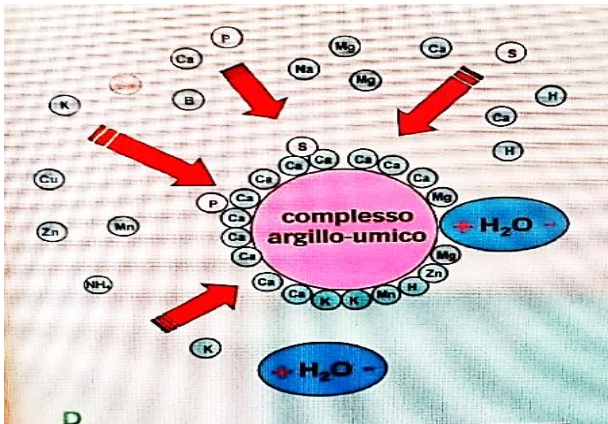
È l'Ossigeno ad essere affamato di elettroni (è più elettronegativo). Cattura il singolo elettrone di due atomi dell'Idrogeno per formare un ottetto.

Lo stesso meccanismo di forza fisica (*attrazione tra i nuclei positivi e elettroni negativi condivisi*) forma la molecola di Anidride Carbonica (CO_2), cambia solo il modo in cui gli atomi si dispongono e quanti elettroni si scambiano.



L'acqua igroscopica non evapora, può essere allontanata dal materiale che la trattiene solo attraverso processi energetici molto intensi, ad esempio il riscaldamento a 100-110 °C. Il terreno la assorbe direttamente dal vapore acqueo presente nell'aria circostante

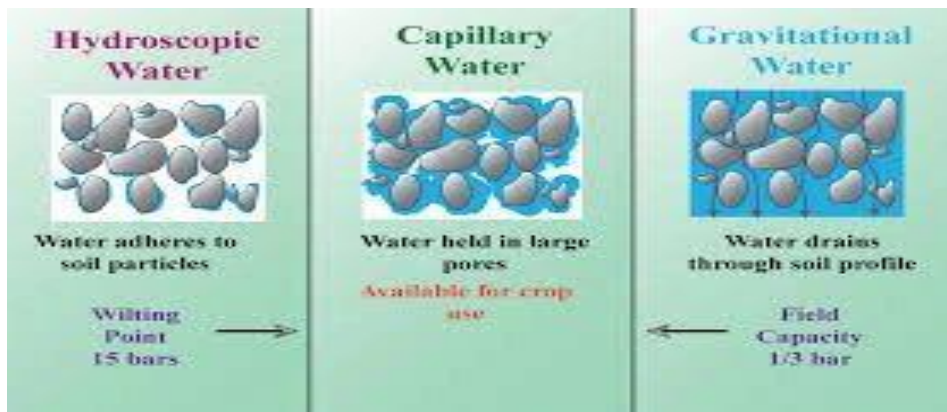
e la sua quantità dipende dalla superficie del materiale a cui si lega.



I terreni argillosi trattengono molta acqua di più rispetto a quelli sabbiosi a motivo della maggiore area superficiale delle particelle con carica elettrica negativa.

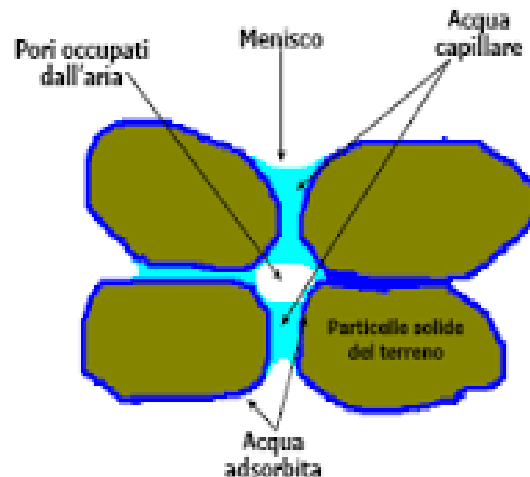
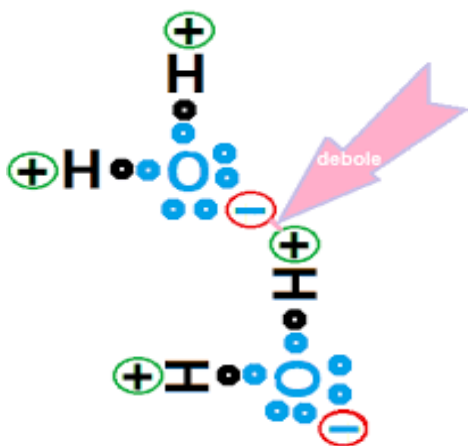
Riassumendo, le forme di acqua nel terreno sono di tre tipi:

1. **Igroscopica** (uno strato sottilissimo appiccicato alla particella, è trattenuta da forze così forti che neanche le piante riescono a sottrarla);
2. **Capillare** (si trova nei micro pori attorno allo strato igroscopico, è quella utile, a disposizione delle piante);
3. **Gravitazionale** (è quella in eccesso che, dopo avere riempito i pori più grandi, permea nel sottosuolo).



Il motore principale di questo fenomeno è la molecola d'acqua che è polare: un'estremità positiva costituita dall'Idrogeno e una negativa dell'Ossigeno.

La molecola viene attratta per adsorbimento come una calamita dalle cariche negative delle micelle di argilla e dell'humus. Le molecole si orientano e si appiccicano alla superficie dei solidi argillo-umici e formando lo strato molecolare estremamente tenace. Gli strati secondari di molecole di acqua, quelli che si aggregano sopra lo strato di molecole d'acqua igroscopica, che si legano all'Idrogeno (*positivo*) con l'Ossigeno (*negativo*) sono meno tenaci, si slacciano facilmente e diventano disponibili per la vegetazione.



Il complesso argillo-umico è carico negativamente ed ha una superficie totale molto vasta (*possiede un ampio spazio di carico, cattura molte molecole di acqua igroscopica*). È quindi per questa ragione che la natura colloidale e la carica netta negativa rendono i terreni più ricchi, più capaci di trattenere umidità rispetto a un terreno sabbioso che chimicamente è pressoché inerte.



Sarchiatore utilizzabile per togliere le erbe infestanti che crescono nelle aiuole, nell'orto, nei campi...e rompere la capillarità.

La torba, a differenza dell'argilla che è formata da lamelle minerali rigide, possiede una struttura cellulare residua che, agendo come una spugna biologica molto porosa, intrappola l'acqua in due modi, per adsorbimento elettrico e per capillarità. Il suo maggiore difetto è quello di asciugarsi per idrofobia irreversibile: quando perde acqua oltre un certo limite, (*le sue molecole organiche contengono parti idrofile, che amano l'acqua e parti idrofobe costituite da cere e grassi che l'acqua la respingono*), subisce un cambiamento strutturale drastico. Quando sono bagnate **le parti idrofile delle molecole della torba sono rivolte verso l'esterno, quando invece sono asciutte, per proteggersi, le molecole delle parti idrofobe**

si girano verso l'esterno. Una volta che è stato consumato tutto lo strato di acqua igroscopica (*rammento che il legame igroscopico non è tenace, al pari di quello argillo-umico del suolo*), creano una sorta di pellicola impermeabile attorno alle fibre. La torba secca diventa leggera e a tal punto ermetica all'acqua, che questa, a causa dell'elevata tensione superficiale non riesce più a penetrare nei pori. **Per ripristinare la capacità di assorbimento è necessario sommergere la torba per molte ore in acqua oppure usare degli agenti umettanti.**

La torba non è indecomponibile: gli organismi che stazionano nel terreno la degradano e la mineralizzano lentamente ma inesorabilmente e senza interruzione. I vivaisti ne sono coscienti, tanto è vero che i più accorti e onesti (*purtroppo rari come le mosche bianche*), al terriccio torboso miscelano dei materiali minerali leggeri incorruttibili nel tempo (*pomice, lapillo vulcanico, argilla espansa, agriperlite [perlite vulcanica espansa], carbone di legna non trattato [biochar]*). **Sono inerti che conservano il drenaggio, aerazione e struttura al substrato e permettono alle piante di rimanere erette.**



Gli alberi senza sostegno del materiale inorganico (lo scheletro del terreno) si piegano e si ammalano.

Il biochar non è altro che carbone di legna puro, al naturale (*si ottiene con il rilascio di Idrogeno, Ossigeno e Azoto da parte della materia organica, a seguito di applicazione di calore in ambiente quasi del tutto anossico*). Una decomposizione termochimica che prende il nome di **pirolisi o piroscissione**, che l'uomo sfruttata da almeno 30.000 anni, da quando notò che il legno parzialmente bruciato, rimasto spento sotto la cenere e privato dell'Ossigeno, creava un materiale nero che riacceso bruciava più a lungo e produceva temperature più elevate rispetto al legno essiccato.



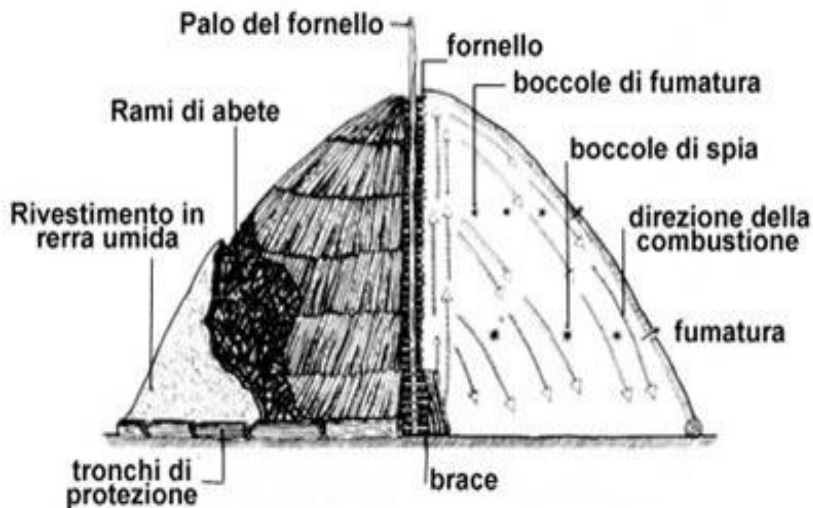
Attenzione! Il Biochar non è la carbonella venduta per i barbecue, non conviene usarla nell'orto perché è stata sicuramente arricchita con additivi chimici che ne incentivano l'accensione e causano danni alla vegetazione.

La produzione di carbone di legna divenne indispensabile tra i 3000 e i 1500 a. C., costituiva l'unico combustibile disponibile che garantiva le alte temperature necessarie per fondere il bronzo e il ferro.

In agronomia il Biochar è un prodotto prezioso perché si è appurato che migliora la struttura del terreno di un vaso, di un orto e di una aiuola per una serie di buone ragioni:

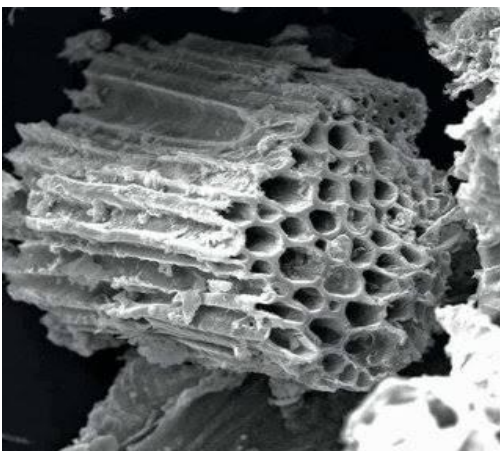
- a. **aumenta la porosità e il drenaggio del substrato** (*crea sacche d'aria che migliorano la struttura, previene il ristagno dell'acqua che favorisce i marciumi radicali*);
- b. **possiede la capacità di trattenere e di rilasciare gradualmente i nutrienti per le piante** (*riduce il dilavamento*);
- c. **migliora l'attività microbica** (*l'alveolatura porosa offre un habitat ideale per i microrganismi benefici del suolo*);
- d. **il pH moderatamente alcalino mitiga l'acidità dei substrati**;

e. reagisce con i metalli pesanti, forma dei composti solidi stabili (*carbonati o fosfati metallici*) che rimangono intrappolati nella matrice del suolo e non vengono assorbiti dalle radici.

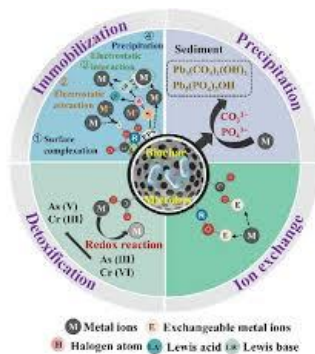
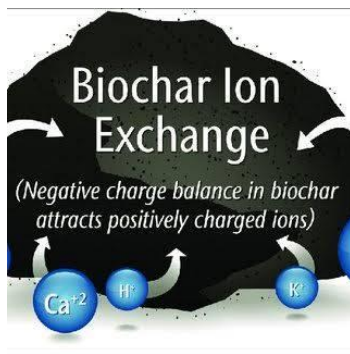


Carbonizzazione.

Vari studi hanno dimostrato che il Biochar usato nelle colture sensibili come le ortive abbassa l'assorbimento di metalli come Piombo (*Pb*), Mercurio (*Hg*), Rame (*Cu*, *sovente presente in eccesso a causa di trattamenti fungicidi*), Nichel (*Ni*) e Cadmio (*Cd*) che in concentrazioni elevate diventano tossici.



Le pareti porose del Biochar, poiché dotate di cariche elettriche negative, attirano e legano i cationi metallici ostacolandone la circolazione nel suolo.



I vivaisti da qualche tempo non trovano più la torba, così impiegano un suo surrogato diventato molto disponibile sul mercato, la **fibra di cocco** (*uno scarto industriale biodegradabile*). Si tratta **del mesocarpo della noce di cocco**, lo strato fibroso collocato tra la buccia liscia (*esocarpo*) e la parete esterna del guscio duro della noce che, una volta ridotta di lunghezza, possiede caratteristiche ammendanti simili a quelle della torba bionda (*la meno fossilizzata*).



I terricci costituiti di solo materiale leggero organico (*torba, fibra di cocco, compost...*), usati dai vivaisti per agevolare la produzione e il trasporto delle loro piante, **per gli acquirenti sono un problema**. Le piante acquistate, una volta giunte in giardino e in casa, prima o poi iniziano a denunciare delle sofferenze, entrano in crisi, perché un substrato totalmente organico non è facile da gestire correttamente:

- 1. biodegrada;**
- 2. quando supera un certo grado di aridità non si idrata più facilmente;**
- 3. d'inverno, in un appartamento riscaldato dai termosifoni diventa controproducente** *(le radici delle piante in vaso a contatto del pavimento sono al freddo e la chioma al caldo [non dispongono dell'inerzia termica del suolo minerale e subiscono sbalzi repentini e innaturali della temperatura per effetto borraccia dei militari]).*



Si bagna il tessuto della borraccia, l'acqua evapora e raffredda il contenuto del recipiente.

L'evaporazione dell'acqua che inzuppa la torba abbassa la temperatura, il pavimento freddo rallenta il metabolismo, entrambe le azioni privano le radici di Ossigeno e favoriscono i marciumi radicali (*Pythium* e *Phytophthora*), che causano ingiallimenti, caduta di foglie e deperimenti generali della vegetazione.



La regola elementare da adottare è di bagnare molto bene il substrato, poi aspettare che il terriccio si asciughi anche in profondità (ovviamente non del tutto) e poi irrigare nuovamente abbondantemente.

Con la torba il vivaista ha risolto i suoi problemi tecnico-economici, ma ha addossato interamente sulle spalle del cliente, quasi sempre impreparato, quelli reali (ciò che per il vivaista è un substrato tecnico efficiente, per l'utente domestico è una trappola). Il vivaio è un ambiente corredato da un supporto tecnico vitale e costante (irrigazione automatica, fertirrigazione, umidità controllata...), invece un salotto di casa del cliente è un ambiente ostile.



Quando la torba si asciuga totalmente **l'idrofobia diventa estrema**, le sue molecole organiche diventano idrorepellenti; **l'acqua di irrigazione scivola via lungo i bordi del vaso e la zolla di torba e radici: sovente succede che la pianta muore di sete anche se è stata appena innaffiata.**



Nei

vasi con substrato torboso disidratato si verifica un vuoto netto tra il terriccio e la parete del contenitore.



Quando si annaffia, l'acqua scivola via, scorre velocemente in questo spazio vuoto tra torba e vaso e fuoriesce dai fori di drenaggio senza bagnare

il centro della zolla. Il vaso diventa molto leggero e la zolla, se estratta, appare come un blocco unico e duro.

Quando l'acquirente prova a rinvasare le piante aggiungendo terra vera intorno alle radici si creano due zone di densità diversa. L'acqua d'irrigazione segue sempre il percorso più facile, predilige la terra vera, di conseguenza lascia la zolla torbosa centrale e le radici totalmente asciutte. Quando il terriccio torboso è secco, totalmente disidratato, l'unico modo efficace per resuscitarlo è di immergere pianta e vaso in un mastello colmo d'acqua e lasciarcelo finché non smette di galleggiare e poi, in un secondo momento, procedere ad un rinvaso correttivo. L'unica difesa che ha l'acquirente è quella di bonificare in modo corretto il substrato.

Il terreno ideale per la maggior parte delle piante coltivate è il terreno vero di medio impasto (*franco*), che bilancia perfettamente le proprietà fisiche e chimiche, ossia:

- a. **tessitura equilibrata** (*sabbia grossa e fine per il drenaggio, limo e argilla per trattenere nutrienti e umidità*);
- b. **pH neutro** (*valore compreso tra 6.5 e 7.5, così permette alle radici di assorbire facilmente tutti gli elementi nutritivi*);
- c. **sostanza organica in quantità moderata** (*tra il 5 e non oltre il 10%, sotto forma di humus ben decomposto, così*

non scotta le radici e non sovralimenta la flora batterica);

d. ritenzione idrica (*deve trattenere l'acqua necessaria e lasciare defluire velocemente l'eccesso per evitare i ristagni*).

“**Franco**” è un termine che si usa sovente in agronomia e giardinaggio e, a seconda dei casi, intende tre realtà:

1. **un terreno di medio impasto** (*drenaggio ottimo, buona aerazione, ritenzione idrica e fertilità, ideale per qualsiasi coltura*);
2. **piante coltivate sulle proprie radici** (*non innestate*);
3. **profondità massima del terreno esplorabile dalle radici.**

Quando nel suolo qualche caratteristica fisico-chimica è sbilanciata, si corregge con l'aggiunta di ammendanti. **L'ammendante è una sostanza (organica o minerale) che aggiunta al suolo ne migliora le proprietà fisiche, chimiche e biologiche, rendendolo un habitat più ospitale per le radici delle piante.** A differenza dei concimi chimici l'ammendante non nutre direttamente le piante, migliora la struttura, il drenaggio, l'aerazione e la ritenzione idrica del suolo e, se è di natura organica (*biodegradabile*), non solo modifica in meglio la struttura dei terreni troppo sciolti (*sabbiosi*) e quelli troppo compatti (*argillosi*), aumenta la loro capacità di trattenere acqua e nutrienti (*Capacità di Scambio Cationico*) e, ripristinando la fertilità biologica, favorisce lo sviluppo di microrganismi utili. Gli esempi più

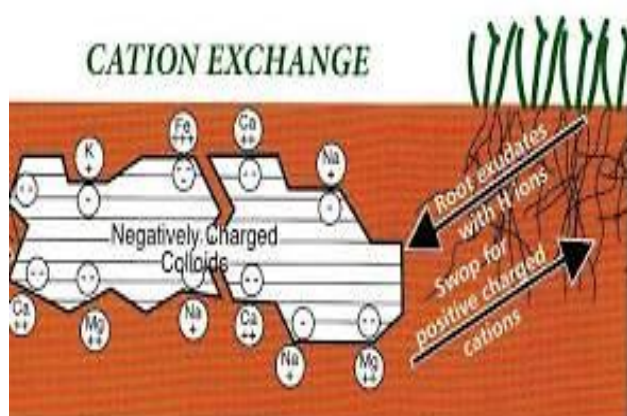
comuni di sostanze organiche ammendanti sono il letame maturo, il compost, l'humus di lombrico, la torba bruna; di minerali sono sabbia, limo, argilla espansa, zeolite (*minerale vulcanico capace di assorbire acqua, tossine e metalli pesanti*), lapillo... e correttivi del pH a base di zolfo e calce.



La zeolite, roccia sedimentaria di origine vulcanica, viene utilizzata per la sua capacità di migliorare sia le condizioni del terreno che la salute delle piante in modo naturale:

- 1. agisce da ammendante** (*grazie alla struttura porosa trattiene l'acqua e la rilascia gradualmente*);
- 2. accentua lo Scambio Cationico** (*trattiene il potassio e l'Azoto*);
- 3. rende il terreno più soffice e areato;**
- 4. assorbe metalli pesanti e le sostanze inquinanti presenti nel suolo;**
- 5. applicata direttamente sulle foglie in forma micronizzata** (*in polvere finissima*), **crea una patina sulle foglie che, senza ostacolare la fotosintesi, contrasta l'attacco di insetti parassiti.**

La zeolite deve la sua capacità di scambio cationico a una carica elettrica negativa nella sua struttura cristallina (*segno meno*). Un meccanismo chimico-fisico complicato da descrivere nei particolari, che si può semplificare così: ospita all'interno delle sue micro cavità degli ioni positivi (*cationi*) che, legati elettricamente in modo rigido alla struttura, quando a loro volta entrano in contatto con altri ioni con carica elettrica maggiore o presenti in concentrazione più elevata, al pari di un magnete li trattiene, non li lascia lisciviare e li cede solo quando sono necessari alle piante.



La zeolite usata sulle foglie è consigliabile abbinarla a del sapone molle di Potassio (*sapone di Marsiglia*) o a dell'olio di Neem; entrambi la aiutano ad aderire maggiormente alla superficie della pianta. **La combinazione dei tre prodotti è ideale per una difesa biologica completa ed efficace; l'effetto è incollante e persistente.** La zeolite micronizzata agisce come adesivante, asciuga l'umidità, previene l'azione dei funghi, crea una barriera meccanica contro i parassiti, trattiene l'olio di Neem e il sapone più a lungo sulle foglie, impedisce che vengano lavati via dalla

pioggia, dalla rugiada o da un'irrigazione scorretta. Il sapone molle contrasta un'eventuale melata (*di afidi, cocciniglie...*) e agisce da emulsionante per l'olio di Neem (*compatibile con l'acqua, blocca la riproduzione degli insetti*).

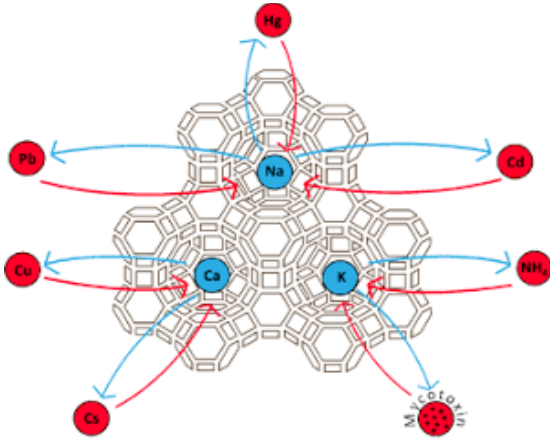
La zeolite micronizzata e bagnabile realizza un ambiente sfavorevole allo sviluppo di funghi e muffe (*oidio, botrite...*), aiuta le piante a rimarginare le ferite causate da potature, grandine o attacchi di parassiti, filtra i raggi UV prevenendo le scottature, miscelata ai sali di Rame, li fa aderire meglio alle foglie, ne aumenta l'efficacia anticrittogamica e amplifica l'efficacia del trattamento (*riduce le dosi del sapone e dell'olio rispetto al normale*). **I dosaggi consigliati** (*per ogni litro d'acqua*) dei tre prodotti sono: **Zeolite micronizzata 6 - 10 g, Sapone molle di Potassio 3 - 4 g e Olio di Neem 4 - 5 ml.**



Zeolite fine per proteggere le piante dai parassiti e dai danni causati dalla natura, dagli animali e dall'uomo.

Attenzione. Esistono più di 50 tipi di minerali zeolitici naturali. **La clinoptilolite è il tipo di zeolite naturale di maggior pregio**, quella che scambia più efficacemente i cationi. I prodotti più scadenti sono quelli cinesi. I migliori devono contenerne non meno dell'80% di clinoptilolite-K, Clinoptilolite-Na, Clinoptilolite-Ca, così chiamati in onore

dei tre **elementi dominanti** che si scambiano per **trattenere metalli pesanti, micotossine** (*prodotte da funghi patogeni*), **ammoniaca...**



Le dosi di zeolite sono varie, cambiano in base alla modalità di utilizzo. **La micronizzata** (*polvere finissima*) si **usa nei trattamenti fogliari**, sciolta in acqua, crea una barriera protettiva contro insetti e funghi. **Alla dose di 4-6 grammi ogni litro d'acqua, irrorata ogni 10-15 giorni o dopo le piogge che la lavano via** (*attenzione a miscelarla accuratamente perché tende a depositarsi sul fondo dei recipienti*) è sufficiente per trattamenti a scopo preventivo.



Zeolite, bicarbonato di Potassio e Olio di Neem, senza dimenticare anche il sapone molle di K.

Nel terreno dell'orto (usata come ammendante), è consigliata la zeolite in granuli (migliora la struttura fisica e trattiene i nutrienti).



Zeolite grossolana per la terra.

La dose da impiegare per 4/5 anni (poi perde buona parte della sua efficacia) va da 500 g a 1 kg per metro quadro e interrata nei primi 10-15 cm di suolo. Mescolata al terriccio dei vasi la dose va dal 10 al 15% del volume totale. Una nota poco conosciuta è la seguente: usata a secco nell'orto ostacola anche le lumache e le limacce; ne basta un velo sottile sulle foglie.

Sempre a proposito di polveri sulle foglie, qualcuno ricorderà che in passato ho già citato l'impiego del caolino per proteggere le piante dall'attacco di insetti parassiti, ad esempio, la mosca olearia che deposita le sue uova nelle olive in maturazione. **Una protezione antiparassitaria che ricorda quella esercitata dalla zeolite, ma non è della stessa efficacia.** La principale differenza tra la zeolite e il caolino risiede nella loro struttura chimico-fisica e nel modo in cui entrambe interagiscono con l'ambiente. La zeolite è cristallina, regolare e porosa, grazie ai suoi canalicoli interni, può scambiare ioni e assorbire molecole, trattenere acqua e

nutrienti per poi rilasciarli gradualmente nel terreno. Il caolino, un'argilla bianca formata da lamelle sovrapposte, non possiede la capacità di scambio ionico come la zeolite, agisce solo per copertura fisica, crea una barriera protettiva sulle foglie contro i raggi UV e contro alcuni insetti che, non riconoscendo più la pianta (*nell'esempio l'olivo*) e i frutti (*le olive*) impolverati di bianco, non depositano più le uova.

In sintesi: la zeolite lavora chimicamente, il caolino opera solo fisicamente (*meccanicamente*), ha una capacità di scambio cationico (CSC) estremamente bassa, prossima allo zero e chimicamente è considerato inerte.



Il prodotto 100%
BIO che funziona
sulle coltivazioni:
Zeolite



Caolino



Le piante in difficoltà, quando hanno le radici in piena terra riescono a sopravvivere facilmente, perché i peli radicali possono espandersi in larghezza e in profondità nel suolo alla ricerca di ciò che serve loro e sovente lo trovano. Le cose si complicano non poco quando invece la pianta cresce in un contenitore. Appena ha consumato tutti i nutrienti che il poco substrato racchiude, se non si colloca a dimora definitiva in piena terra, non si rinvasa con l'apporto di terra nuova o non si concima, è destinata a deperire e sovente a morire. Pertanto, **appena una pianta manifesta**

qualche sofferenza, prima va soccorsa con concimi a rapido assorbimento, poi svasata e ricoltivata: *potata la chioma e le radici, sostituita la terra esaurita con altra ricca di humus labile [ammendata con il 10% di sabbia di fiume e il 40% di terriccio universale mischiato ad inerti minerali, quali pomice, lapillo o argilla espansa]*). L'aggiunta del terriccio universale ha lo scopo di comunicare alla pianta che il substrato ha una continuità con quello precedente utilizzato del vivaista, che la terra vera non è qualcosa di alieno, di dannoso, al contrario, è vitale.

Ideale è impiegare sempre un substrato terroso preparato con qualche mese di anticipo (*maturato nei suoi componenti*). Per maggior precisione, un substrato terroso si definisce impiegabile, maturo, quando i processi di decomposizione della materia organica sono completamente terminati, rendendo il composto stabile e sicuro per le radici. Per capire se il terriccio è effettivamente maturo occorre osservare se il colore è marrone scuro o nero, la consistenza soffice e porosa, l'odore tipico del sottobosco. Deve contenere una buona percentuale di sostanza organica (*un buon 10%*) per fornire le energie necessarie alla crescita, essere adattato al tipo di pianta acidofila o calciofila. Il momento migliore per utilizzare questo substrato è la primavera (*marzo-maggio*), periodo in cui la pianta è in fase di crescita attiva e può colonizzare rapidamente il nuovo terreno. Il fine è di dare una maggiore stabilità fisica e termica al substrato e abituare le radici a riconoscere la terra vera e a viverci.



L'impiego della torba nel florovivaismo di giorno in giorno si sta esaurendo. I legislatori dell'UE non hanno ancora emanato un vero e proprio divieto a usare la torba come ammendante e come substrato, ma **in Europa esistono già restrizioni nazionali, regionali e comunali che hanno l'intento di abolirne l'uso.** Come è già avvenuto in passato con la terra di brughiera (*d'erica*), la foglia di Faggio, la terra di castagno..., oggi si chiudono le torbiere, **Il fine è di non alterare l'ambiente, preservare il Carbonio, contenere l'emissione di CO₂ in atmosfera** (*la torba, consumata dai batteri e dalle piante che respirano, rilascia anidride carbonica*). Prima o poi le cave e le torbiere europee saranno tutte chiuse e rese intoccabili. Per esempio, **in Svizzera l'estrazione della torba è già vietata dal 1987** e sono in corso iniziative per ridurre l'importazione e l'impiego nel giardinaggio privato e professionale. **Nel Regno Unito è vietata la vendita di torba per i giardinieri privati dal 2024 ed è previsto un divieto totale per il Florovivaismo entro la fine del 2026.** L'UE non ha ancora legiferato ma vuole proteggere le torbiere come ecosistemi, perché preservano e trattengono il Carbonio. In Italia la

provincia di Bolzano dal primo di gennaio 2026 ha chiuso le sue torbiere. La Germania ha in programma di eliminare la torba dal giardinaggio privato entro il 2026 e di ridurre drasticamente l'uso nel florovivaismo professionale entro il 2030. Anche se non ci sono ancora leggi internazionali restrittive drastiche **i vivaisti segnalano che è già in corso un crollo della produzione mondiale di torba.** Nel 2025 la raccolta di torba nel Nord Europa (*Baltico e Scandinavia*) ha subito cali del 30-40%. La carenza ha fatto lievitare i prezzi e rallentare le forniture. Le spinte ad usare materiali sostitutivi alla torba sono sempre più forti. Le aziende florovivaistiche si stanno orientando su materiali vegetali alternativi.



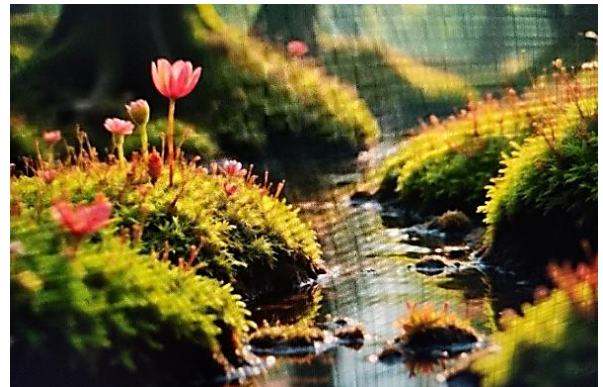
Vasetti di torba e fibra di cocco per seminare giovani piantine da porre direttamente in piena terra.

Per non danneggiare le torbiere millenarie, preservare i depositi di Carbonio e preparare terricci universali, è da anni che si stanno sperimentando coltivazioni artificiali di sfagno (il muschio che origina la torba bionda).



Pianta singola e colonia di sfagno.

La coltivazione dello Sfagno al di fuori dei bacini montani non è semplice, richiede una gestione che riguarda soprattutto l'irrigazione e la concimazione. Si sfruttano le ex torbiere esaurite totalmente e si cerca di produrne in grande quantità.



Sfagneti artificiali in Gran Bretagna e Svezia.

Miscelato correttamente alla terra vera lo sfagno alleggerisce e arieggia i substrati, soprattutto quelli per le

orchidee, le piante carnivore, le ornamentali da serra... Costituisce anche la base per realizzare i tutori per le piante rampicanti come *Monstera*, *Potos*, *Rhaphidophora*, *Philodendron*..., per fare le margotte, radicare le talee, pacciamare e decorare le piante che amano l'umidità e l'acidità (*felci*, *epifite*...).



Lo sfagno vive bene anche in simbiosi con le piante carnivore.

Oltre alla **fibra di Cocco** e allo **Sfagno**, si stanno sperimentando fibre di legno di conifera, di corteccia di pino, sansa di olive..., compost derivati da umidi urbani, da digestati del biogas, da fanghi dei depuratori...



FIBRA DI COCCO



Fibra di legno.



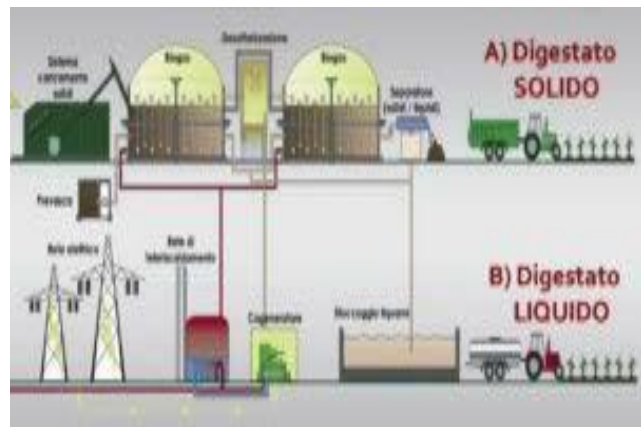
Cortecce di conifera.



I compost urbani sono molto problematici, possono racchiudere inquinanti chimici, plastica, patogeni e metalli pesanti.

Il biogas, quasi sempre prodotto in grandi Aziende Agrarie di campagna, (genera il 50-75% di metano $[CH_4]$, il 25-45% di altri gas, quali anidride carbonica $[CO_2]$, Idrogeno solforato $[H_2S]$, Azoto molecolare gassoso $[N_2]$, Idrogeno molecolare $[H_2]$, Ossigeno molecolare $[O_2]$, ammoniac $[NH_3]$), dovrebbe essere privo di inquinanti, sufficientemente sano. Come residuo della lavorazione (la

produzione di gas metano), lascia il digestato (come dire il digerito), si tratta del materiale derivato da una fermentazione anaerobica dei rifiuti organici (per lo più lettiere di erbivori, biomasse vegetali quali trinciati di piante di mais, sorgo, paglia e foraggi di bassa qualità, residui di potatura, della lavorazione del latte...), un concime ammendante molto ricco di Azoto, Fosforo, Potassio...



Digestato appena prodotto.

Ottenuto usando solo sottoprodotti dei campi è da ritenersi una pregiata risorsa per l'agricoltura; purtroppo quando esce dal fermentatore è un fango fluido di colore marrone con un odore pungente di liquame che fa arricciare il naso agli agricoltori. **Per usarlo in agricoltura va lavorato, con presse e centrifughe viene diviso in due prodotti di consistenza diversa:**

- 1.liquida il 90% del volume** (*molto ricca di Azoto ammoniacale [il 70% dell'Azoto totale] e Potassio*);
- 2.pastosa** (*con una consistenza tra il letame maturo e il compost, anch'essa ricca di sostanza organica, Fosforo, Azoto ureico [a lento rilascio] e Potassio*).

I contadini, per timore di scottare la vegetazione con il digestato liquido, all'inizio erano molto perplessi; oggi hanno compreso che, se impiegato correttamente (*dosato a dovere*), permette di fertilizzare i campi con poche spese d'esercizio (*il noleggio dei macchinari che lo iniettano nel suolo e lo dosano con razionalità*). Poiché molto ricco di Azoto ammoniacale non va mai lasciato a contatto con l'atmosfera perché l'elemento evaporerebbe sotto forma di gas ammoniacale.



Per impedire la dispersione va distribuito nel terreno di coltura con l'impiego di carri-botte attrezzati di iniettori a disco o a gancio (tipo ripper), che lo rilasciano correttamente dosato nei primi 10/15 cm del suolo (strato di terra dove si racchiude la vita microbica di pregio, quello che conta veramente).

Nel suolo apporta più Azoto e più Fosforo del compost maturo ed in più è un ottimo biostimolante (*di suo aggiunge una ricca flora batterica che vitalizza il terreno più di altri ammendanti organici*).

Il digestato pastoso invece, caratterizzato da un pH elevato e da un'alta percentuale di Azoto organico, per usarlo correttamente nei substrati di coltivazione, va prima stabilizzato con il compostaggio di sostanza organica ricca di Carbonio (*cippati di ramaglie, foglie secche, paglia, cartone...*).



Ecco come si presenta il digestato più consistente dopo il compostaggio.

Una volta che è diventato compost maturo, **miscelato a materiali inerti che ne migliorano il drenaggio e la struttura** (*pomice, lapillo vulcanico, perlite, argilla espansa, biochar...*), **concorre validamente a creare terricci universali ricchi di nutrienti e di biostimolanti migliori di quelli costituiti di sola torba.**



Cosperso nei campi e poi interrato con una leggera lavorazione del terreno è un ottimo e ricco ammendante di elevata qualità.

I fanghi dei depuratori di città sono anche loro una risorsa da non disperdere inutilmente.



Opportunamente trattati, dopo avere subito controlli molto più severi dei prodotti di risulta già elencati, diventano anch'essi degli integratori sostitutivi delle torbe nel florovivaismo, ma non destinati ad entrare nel ciclo agricolo.

I depuratori di liquami di città sono puzzolenti. Rilasciano in atmosfera miscele di gas odorosi derivati dalla respirazione dei batteri, soprattutto metano, acido solfidrico (H_2S) (odore di uova marce comune nelle fognature) e

protossido d'Azoto ($[N_2O]$ un gas serra 300 volte più deleterio del metano e che procura danno all'ozono nella stratosfera, esponendoci di più ai raggi UV nocivi). Per eliminare la puzza, recuperare il metano che si volatilizza in atmosfera (ma utile per produrre l'elettricità necessaria al depuratore), dopo aver separato l'acqua, si chiudono i fanghi in serbatoi ermetici e, dopo il ciclo della depurazione dei gas, come prodotto finale rimane una fanghiglia che, **per diventare utile viene analizzata. Solo la parte priva di inquinanti, compostata con l'umido di città, sovente finisce nei terricci universali usati solo nel florovivaismo. La maggior quantità** restante, non utilizzabile per legge, solitamente finisce, o nei termovalorizzatori per produrre energia o alienata in discarica.



Fanghi compostati dei depuratori, pronti per venire impiegati nel florovivaismo, sono perfettamente identici a quelli di alta qualità.

Dal punto di vista nutrizionale anche i fanghi dei depuratori a tutti gli effetti sono dei fertilizzanti (contengono tutti gli elementi necessari alla crescita delle piante), ma poiché derivano da residui di feci umane e rifiuti fognari incutono timori, pretendono controlli

molto severi che attestino, senza alcuna ombra di dubbio, che non racchiudono metalli pesanti (*Piombo, Mercurio, Cadmio...*), residui di farmaci, microplastiche, agenti patogeni vivi...

Più ci si specializza nei risanamenti delle terre e dei materiali necessari per l'agricoltura, più la Scienza è spinta a trasformare anche i fanghi dei depuratori di città in residui fertilizzanti di qualità. **Direttamente o indirettamente mangiamo già prodotti agricoli concimati con ricicli imperfetti ed in più è molto difficile essere matematicamente certi che il materiale di risulta dei depuratori sia totalmente ripulito, perché i certificati di idoneità al loro impiego sono solo cartacei.**

Per secoli i napoletani hanno mangiato i prodotti della loro terra concimata solo con feci umane, ma in passato erano anche loro povere, non racchiudevano tutte le schifezze derivate dalla vita moderna (*droghe, antibiotici, metalli pesanti, microplastiche...*).

Le domande che i cittadini dovrebbero sempre porsi sono:

***Che fine fanno i residui dei liquami di città?**

***Com'è possibile distinguere un terriccio commerciale che contiene fanghi di dubbia provenienza rispetto a uno costituito di soli residui vegetali sani correttamente?**

I compost (*residuo digerito dei rifiuti urbani*), i digestati (*residuo della fermentazione anaerobica operata da

microrganismi negli impianti di biogas) e i fanghi della depurazione (residui dei liquami urbani), è vero che entrano già, non solo nel ciclo florovivaistico, hobbistico e da tempo anche nell'agricolo, senza seguire percorsi di sanificazione controllata che elimina tutto ciò che contengono di pericoloso per la salute umana?

Attenzione! Dal punto di vista della sicurezza sanitaria concimare l'orto e il frutteto e concimare il giardino non sono per nulla la stessa cosa. In giardino si ammirano piante e fiori, mentre nell'orto e nel frutteto si mangia ciò che cresce a diretto contatto con il terreno. In entrambi i casi l'intento è di nutrire il suolo, ma il rischio cambia drasticamente in base a ciò che può accadere in seguito.



Ogni anno le piante rilasciano nell'ambiente una percentuale di sostanza morta (si ipotizza tra il 5 e il 7% della viva).



Lo scopo non è solo quello di restituire ciò che hanno consumato e di arricchire il terreno.

Il fine principalmente delle piante è di non consumare energie per mantenere in vita foglie o rami vecchi, non più utili alla fotosintesi clorofilliana... Quando una parte della pianta non è più efficiente, alla pianta conviene assorbire i nutrienti più preziosi che racchiude anche in una singola foglia (soprattutto Azoto, Fosforo e Potassio), lasciarla morire e cadere al suolo per risparmiare risorse, eliminare i parassiti, i funghi, le tossine accumulate nei tessuti, liberare dello spazio a una crescita nuova e sana...

I terricci ed i concimi organici non certificati posti in commercio (*letame, compost, digestati...*) possono contenere antibiotici, vermifughi, tracce di farmaci somministrati agli animali, patogeni come Salmonella, *Escherichia coli*, parassiti intestinali, microplastiche, metalli pesanti. Se finiscono in un orto inquinano il terreno, le piante, fino ad entrare nella catena alimentare dell'uomo.

La salubrità sanitaria dei compost non è certa, sta solo nel grado di fermentazione, di maturazione e di tutela del materiale immagazzinato. In uno stabilimento di compostaggio industriale l'igiene è relativa. É pressoché

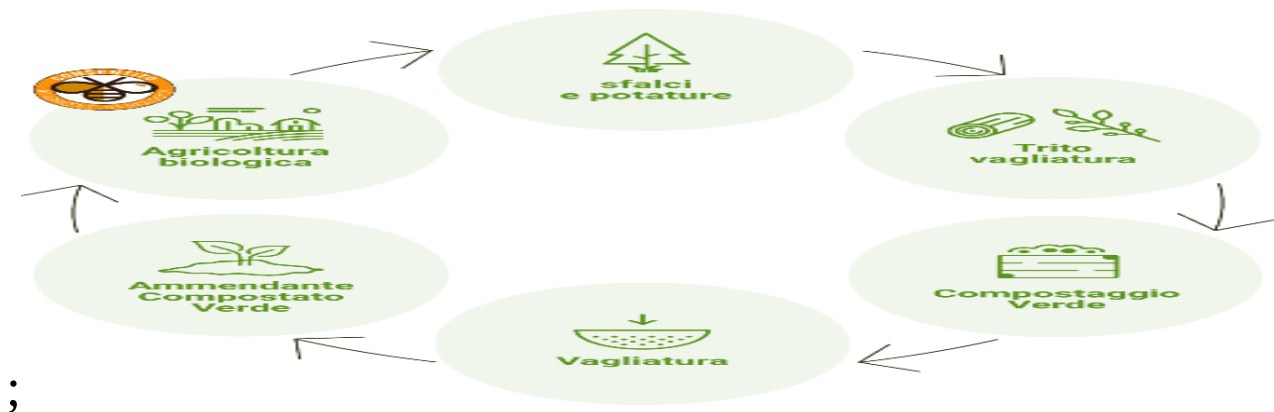
certo che gli ammendanti organici di bassa qualità contengano anche fanghi di depurazione spacciati per compost bio, i quali possono contenere metalli pesanti (*piombo, cadmio...*) pericolosi perché le piante che li assorbono e se finiscono in un orto o nei campi noi poi li mangiamo. **Il giardino è solo ornamentale, l'orto e il frutteto producono frutti edibili. Gli ammendanti che abbiamo già in casa, prima di usarli odoriamoli, se sono affidabili devono sapere solo sottobosco.** Per ulteriore sicurezza poniamoli nel terreno solo in autunno, in tal modo lasciamo tutto il tempo necessario e il compito ai microrganismi del suolo di sanificarli entro l'inverno e restituirli maturati e abbastanza depurati in primavera.

L'Ente Protezione Ambiente (EPA) ha più volte evidenziato:

- 1. molte sostanze si accumulano nei terreni, passano nella catena alimentare (*latte, carne, frutti, ortaggi...*) e fanno aumentare il rischio di gravi patologie;**
- 2. le microplastiche penetrano le barriere biologiche con effetti altamente tossici;**
- 3. gli antibiotici e gli ormoni presenti nei liquami favoriscono lo sviluppo di batteri resistenti;**
- 4. un riciclo imperfetto costituisce un pericolo costante.**

Determinante è il leggere correttamente le etichette (*sono obbligatorie per legge*) poste sulle confezioni dei terricci in vendita. Quando si rileva la dicitura:

a. Ammendante Compostato Verde, sigla ACV, significa che il prodotto deriva solo da scarti vegetali (*potature, foglie...*) e non contiene né fanghi del depuratore né del biogas;



b. Ammendante Compostato Misto, sigla ACM, indica che può contenere una frazione di scarti di cucina (*umido di città*), quindi più ricco di nutrienti rispetto all'ACV ma con qualche interrogativo (*il cittadino è sovente sbarazzino, elimina di tutto e a seguire il compostaggio comunale non è da meno*);

c. Ammendante Compostato con Fanghi, sigla ACF, informa che contiene fanghi di depurazione trattati (*solitamente li acquistano i vivaisti e i giardinieri, perché costano meno, non vengono utilizzati dove si produce cibo e non occorre la massima purezza*).

Le leggi nazionali e quelle dell'UE impongono che metalli pesanti, residui dei farmaci, detergenti, microplastiche e patogeni siano sotto rigide soglie. **Nelle grandi Aziende agricole però, dove le colture sono estensive e tutto fa reddito, ogni azione è relativa e passa facilmente inosservata e sfruttata.**

Per tutelarci cosa dobbiamo fare? Prima di acquistare gli ammendanti e i concimi per l'orto e il frutteto occorre sempre **leggere bene la tabella dei dati analitici stampati sul retro dei sacchi**. Cercare i **componenti** e lì, tra l'elenco delle materie prime (*torba bionda, torba nera, compostato...*), controllare se ci sono le sigle di garanzia. Ripeto. “Verde ACV”, significa che è un prodotto compostato derivato solo da materiali di natura vegetale; **si può utilizzare nell'orto, nel frutteto e nei campi, ove si producono frutti e semi edibili**.



Le confezioni (in genere sacchi di plastica) degli ammendanti a volte riportano il logo del CIC (Consorzio Italiano Compostatori).

Si tratta di un marchio di qualità, informa che il prodotto contiene ACV e ACF, vale a dire, **con fanghi di depurazione bonificati** (*privati degli inquinanti*).

Sui sacchi di tutti i terricci universali in commercio non è facile leggere sigle confortanti. É quindi per questa ragione che è preferibile compostare in giardino; solo con il nostro corretto operato garantiamo che il materiale ammendante è di alta qualità, privo di inquinanti. **In ogni caso, quando il terriccio da acquistare non riporta una**

delle sigle ACV, ACM o il logo CIC, poiché la sola composizione analitica del prodotto (vale a dire, il pH, l'Azoto, il C/N e l'origine), non garantisce la tracciabilità delle materie prime, è meglio evitare di acquistarlo per coltivare prodotti edibili della terra (orto e frutteto).



La sigla ACV garantisce che il compost è adatto per coltivare prodotti edibili.

Riciclare i materiali organici sani in esubero o di scarto è un'operazione corretta; sprecare Fosforo, Azoto, Potassio e tutti gli altri elementi vitali che ha prodotto la natura è profondamente errato. Per rispondere positivamente ai disastri sempre più gravi causati dall'uomo, occorre l'impiego di tecnologie sofisticate che li ripuliscono dalle impurità. Alcune **sono realmente capaci di rimuovere o neutralizzare gli inquinanti organici presenti nei fanghi dei depuratori, nei digestati e nei compost; gli inquinanti che creano ancora grosse difficoltà sono i metalli pesanti.** Due processi moderni distruggono totalmente le microplastiche, gli antibiotici, gli ormoni e i patogeni, ossia:

1. **la carbonizzazione idro-termica (HTC)** (*tratta i fanghi ad alte temperature e pressioni in presenza di acqua e li trasforma in **Hydrochar**, un materiale carbonioso solido e sano [privo di inquinanti organici]*);
2. **la pirolisi** (*riscalda i fanghi in assenza di Ossigeno, più o meno come si fa per produrre il carbone di legna, un'azione che decompone termicamente tutto ciò che è di natura organica e produce **Biochar***).

La carbonizzazione idro-termica o HTC, utilizza un reattore sigillato in cui avvengono le operazioni di caricamento dei fanghi e dei compost, il riscaldamento a circa 250°C., la pressurizzazione umida a circa 50 atmosfere (*evita che l'acqua evapori*), determina l'idrolisi multipla e una decarbossilazione della biomassa; un'azione che in natura richiede millenni. Il calore e la pressione della lavorazione decompongono ogni molecola e il prodotto finito, quando esce dal forno, una volta privato dall'acqua, fornisce l'**hydrochar, una sorta di Carbonio solido sterile simile a carbone di legna** che, come già evidenziato è un più che ottimo ammendante per i terreni di coltura.



La Pirolisi industriale è un processo di decomposizione termochimica che avviene

riscaldando i fanghi a temperature elevate e in assenza totale di Ossigeno.

Il calore elevato della Pirolisi rompe i legami chimici della sostanza organica; rilasciando vapori riduce il volume dei rifiuti fino al 90% e lascia un residuo solido carbonioso, il **Biochar** (*ricco di carbonio che può essere impiegato come fertilizzante, ammendante del suolo o materiale filtrante*).

Le diverse temperature di trattamento influenzano la struttura finale dei due materiali e le loro prestazioni, ad esempio:

- a. il Biochar** (*al pari di quello ottenuto con la carbonizzazione della legna*), **ha un contenuto di Carbonio molto elevato (anche del 90%) e un'alta porosità, che lo rende capace di trattenere nutrienti e acqua nel suolo, invece l'Hydrochar è più povero di Carbonio e meno poroso;**
- b. il Biochar è alcalino, inizialmente è idrofobico ma con il tempo diventa idrofilo (amico dell'acqua), mentre l'Hydrochar ha un pH neutro;**
- c. il Biochar nel terreno è stabile, resiste alla degradazione microbica (sequestra il Carbonio anche per centinaia di anni), invece l'Hydrochar degrada più facilmente, può essere una fonte di energia a breve termine per la microflora e la microfauna del terreno.**

Entrambi i prodotti, usati con razionalità, sono di alta qualità.



Hydrochar e Biochar.

Le due tecniche di lavorazione industriale permettono di riciclare un'ampia gamma di biomasse e di scarti organici, di trasformarli in materiali carboniosi stabili per l'agricoltura. Il **Biochar** **permette di riciclare** (*ramaglie, potature di alberi, legno inutilizzato, paglia, stocchi di mais, pula di riso, gusci di girasole, scarti di Origine Animale, di gestire il problema dell'inquinamento da nutrienti e patogeni, letame e liquami di bovini, pollina, rifiuti urbani e domestici, foglie, erba, fanghi e residui industriali...*). L'**hydrochar**, **poiché opera in acqua, è invece ideale per trattare scarti più difficili da gestire** (*fanghi fognari provenienti dal trattamento delle acque reflue urbane e industriali dell'alimentazione, della carta, digestati problematici...*).

Entrambi i metodi sono molto utili perché intrappolano il Carbonio organico in una forma stabile

(per secoli il Biochar è meno stabile l'Hydrochar), sottraendolo all'atmosfera dove, legandosi con l'Ossigeno diventerebbe anidride carbonica (CO₂).

Il suolo è un depuratore biologico molto efficiente, ma la sua capacità di pulire e sanare dipende molto dal tipo di inquinante. **I microrganismi** (*batteri veri e gli attinomiceti [batteri filamentosi anaerobi presenti nel suolo, noti per la loro importanza ecologica nella decomposizione della materia organica], i funghi...*), **possiedono un arsenale enzimatico vasto ma non sono onnipotenti, operano alacremenente e bene ma non arrivano ovunque, comunque:**

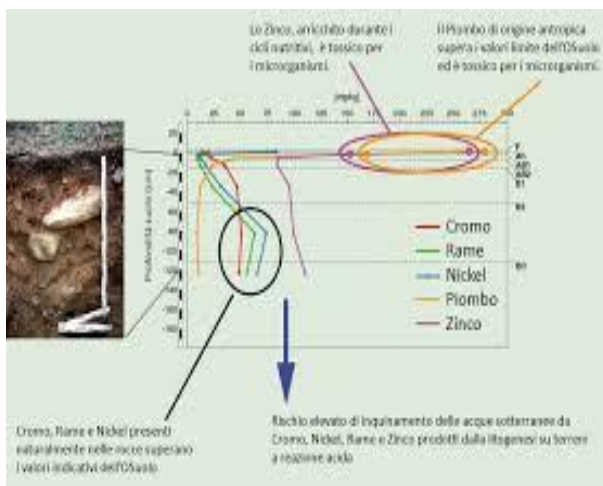
- a. la maggior parte dei patogeni umani e animali** (*E. coli o Salmonella...*), per mancanza di un ospite d'inverno muoiono (*il terreno funge da filtro biologico naturale, nel tempo abbatte anche il 90-99% della carica batterica patogena*);
- b. i sulfamidici e gli antinfiammatori tradizionali** degradano in poche settimane. I più tenaci, legandosi alle particelle di argilla, prima perdono la loro potenzialità e poi, con il tempo decadono;
- c. i microrganismi del terreno,** come fonte di Carbonio, **consumano anche** le sostanze organiche complesse come **gli antibiotici e gli ormoni**;
- d. i pesticidi,** quando sono pochi, spariscono velocemente perché gli enzimi del suolo spezzano le loro catene molecolari trasformandole in acqua, quando invece sono

tanti e con una struttura complessa e sconosciuta, richiedono più tempo, non un solo inverno;

- e. **le microplastiche sono ostiche** (*l'azione microbiologica nel terreno è minima la degradazione fisica richiede decenni o addirittura secoli*);
- f. **i metalli pesanti sono pressoché inviolabili** (*elementi chimici, non molecole, al massimo si ossidano, diventando meno mobili e meno tossici ma se non si estraggono restano nel suolo, inquinano e poi passano nei cibi degli animali, di conseguenza nell'uomo*).

I metalli pesanti nei sottoprodotti organici da riciclare costituiscono il problema più complesso da risolvere:

1. **non si distruggono con il calore;**
2. **la loro persistenza nei suoli costituisce una tossicità grave** (*possono mutare la genetica dei viventi, sono cancerogeni e hanno la capacità di bioaccumulo nella catena alimentare*);
3. **estrarli o immobilizzarli con qualsiasi mezzo lecito non è sempre consentito o tecnicamente possibile.**



Attualmente i metodi più affidabili per rendere innocui i metalli pesanti nei compost, nei fanghi e nei suoli sono solo due:

- 1. lavaggio chimico-fisico di ciò che è contaminato** *(separa i metalli pesanti dalla frazione inquinata con un processo complesso e costoso ma salva molti nutrienti dal loro conferimento in discarica. Il fango viene messo a contatto con una soluzione chimica di acido solforico o nitrico che rompe i legami tra i metalli pesanti e le particelle del fango, portandoli in soluzione acquosa. Agenti chelanti (ad esempio l'EDTA) sequestrano gli ioni metallici formando complessi solubili. Si separa la fase liquida con i metalli dal fango depurato, lo si centrifuga e utilizza a scopo agronomico [solo i fanghi con concentrazioni di metalli entro limiti di legge possono essere utilizzati come fertilizzanti]);*



- 2. Fitorisanamento o Fitoestrazione** *(tecnica più macchinosa e attempata, sfrutta le piante [Girasoli, varie Brassicacee, Canapa, pioppi, salici, mais, lupino bianco, giacinto d'acqua...] capaci di adsorbire i*

metalli pesanti, di accumularli nei vacuoli delle loro cellule e poi, con delle lavorazioni, o cederli all'industria [essiccazione per ridurre il volume, incenerimento e i residui inviati al recupero metallurgico] o conferirli in discarica



Ricordiamolo ancora! Da tempo ormai si è appurato che per ridurre l'assorbimento di metalli pesanti (Piombo, Cadmio e Nichel) da parte delle piante eduli è utile l'impiego del Biochar, alla dose di 1 kg per metro quadro di suolo. Con la sua basicità (i metalli pesanti sono più mobili [pericolosi] quando il terreno è acido, il pH è sotto il 6), la struttura porosa e le cariche elettriche negative, trattiene i metalli, li sequestra. I metalli pesanti, Cadmio (Cd^{2+}), Piombo (Pb^{2+}), Nichel (Ni^{2+}), Rame (Cu^{2+}) e Zinco (Zn^{2+}), tutti sotto forma di cationi (ioni con carica elettrica positiva), si legano al Biochar per adsorbimento. **La differenza tra adsorbimento e assorbimento sta dove va a finire la sostanza catturata.** L'adsorbimento è un fenomeno di superficie, gli elementi e le molecole si attaccano solo allo strato esterno del materiale adsorbente, nello specifico il Biochar. L'assorbimento (con la doppia

esse), è invece un fenomeno in cui la sostanza penetra all'interno, nello specifico dei tessuti vegetali, diffondendosi in tutta la pianta. Quindi, l'adsorbimento è un'adesione superficiale, l'assorbimento è una penetrazione profonda nel corpo.

Il pH del terreno decide quanto un metallo è libero o resta bloccato, quando è sopra il 7.5, tende a formare dei precipitati (*il metallo diventa solido e inerte*), si lega saldamente al suolo e la pianta non riesce ad assimilare. Quando invece il terreno è acido, diventa maggiore il rischio di contaminazione della catena alimentare.

La condizione più pericolosa è però costituita dall'abbondanza di ioni idrogeno (H^+) perché, come precedentemente evidenziato, sono loro che scalzano i cationi di metallo dalle particelle del suolo e dal Biochar e li rendono biodisponibili (*assorbiti dalle radici delle piante*). Il solo elemento ad uscire dallo schema è il semimetallo Arsenico, che diventa più mobile e pericoloso a pH sopra il neutro, rende la gestione dei suoli inquinati di Arsenico più problematica e complessa.

In agricoltura e floricoltura gli inverni (*periodo in cui molti terreni sono a riposo*) **sono la stagione da sfruttare**. Il freddo rallenta il metabolismo microbico ma, poiché **l'elevata umidità mantiene il terreno vitale, molti funghi restano attivi anche alle basse temperature**, continuano la loro opera di decomposizione della sostanza organica e producono nutrienti per le piante. **Quindi, più il terreno è**

ricco di sostanza organica (*di compost maturi di lombrico, di letame decomposto correttamente...*), **più è poroso e più la molteplicità dei microrganismi fungini sarà capace di neutralizzare le sostanze scorrette.**

Un particolare da non dimenticare è di non rivoltare sottosopra la terra fertile degli orti e dei campi perché si:

- a. espone all'aria ossigenata i microrganismi anaerobici che operano negli strati profondi;**
- b. confina i batteri aerobici che vivono a contatto con l'atmosfera nel buio asfittico;**
- c. distrugge l'equilibrio corretto del suolo.**

Il terreno dell'orto va solo smosso in superficie usando attrezzi che non stravolgono gli strati naturali del terreno (*per esempio zappe bidenti, erpici a disco o a denti fissi [tipo ripper], motozappe che lavorano il terreno solo in superficie*).





Solo terra privata di alta fertilità, impoverita di vita microbica e affamata di nutrienti (l'apporto di concimi chimici di sintesi).

Ma allora quale è **il terreno ideale per le nostre piante** che coltiviamo in giardino, sui balconi, nell'orto e in frutteto? Ovviamente quello dove:

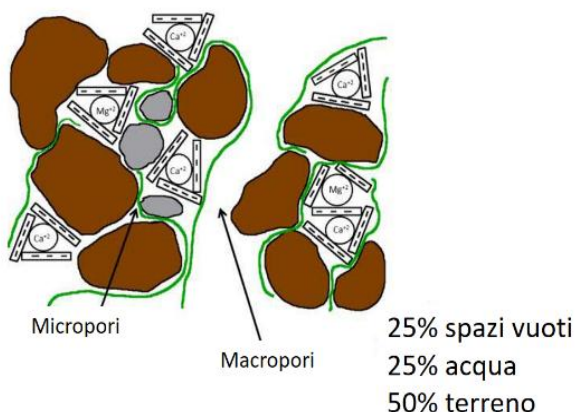
- 1. acqua e aria circolano correttamente e favoriscono la piena vitalità degli organismi che lo popolano;**
- 2. la macro e la micro-porosità del terreno si realizza con una lavorazione che non capovolge la fetta di terra e che favorisce la presenza di microrganismi utili responsabili della riduzione in nutrienti dell'humus labile e la salvaguardia dell'humus stabile;**

3. la terra migliore è quella di medio impasto, l'unica che preserva un buon equilibrio, che garantisce nutrimento alle piante e un corretto drenaggio.

Per i vasi (contenitori di qualsiasi misura) è fondamentale un substrato che non si compatti, che dreni bene l'acqua in eccesso ed eviti marciumi radicali (circa 40% sabbia, 50% argilla/limo e 5, massimo 10% di sostanza organica).

Per l'orto il terreno va annualmente arricchito di letame maturo o liofilizzato (preferibilmente di cavallo o di bovino), oppure con compost di natura esclusivamente vegetale di provenienza certa.

Per il frutteto il suolo deve essere profondo (deve permettere alle radici di espandersi senza ostacoli), fresco (non inzuppato d'acqua), con un pH neutro o leggermente acido (tra 6,5 e il 7,2) e fertilizzato con concimi organici.



Microorganismi + residui = humus

- + stabilità struttura
- + lavorabilità
- + mobilità nutrienti
- + acqua utile





Una manciata di suolo può contenere più di **10 miliardi** di microorganismi, più del totale delle persone sulla Terra!

Il suolo ospita **un quarto** della biodiversità dell'intero pianeta

Un suolo privo di lombrichi perde il **90%** di efficacia a trattenere l'acqua

I microorganismi sono responsabili del **90%** della mineralizzazione del suolo e sono in grado di degradare qualsiasi tipo di substrato naturale.

Il prodotto in commercio che più di tutti si avvicina alla frazione unica del terreno (*all'humus stabile*) è un prodotto naturale, la Leonardite. Una sorta di carbone simile alla lignite che però non ha completato il processo di carbonificazione, che è ricca di acidi umici e fulvici e una struttura molecolare che più si approssima a quella dell'humus stabile formatosi in millenni in un terreno fertile.



Il metodo più affidabile per distinguere la leonardite dalla lignite durante l'estrazione in cava è visivo e chimico. La Leonardite messa a contatto con una soluzione debole di

potassa (*idrossido di potassio*), si scioglie producendo un liquido marrone scuro o nero tipico degli acidi umici, la lignite è meno solubile, non produce lo stesso effetto nell'immediato.



Leonardite.



Lignite.

Sia l'humus stabile che la leonardite derivano entrambi:

- a. da una decomposizione biologica della materia vegetale su scale temporali millenarie;**
- b. non hanno la stessa formula chimica ma entrambi svolgono l'identico scambio cationico e la stessa resistenza alla degradazione microbica rapida.**

La leonardite (*il nome deriva un certo Leonard che l'ha individuata, in riconoscimento ai suoi studi su questa sostanza*), è disponibile in due formati commerciali:

- a. solida** (*in scaglie o in granuli che è particolarmente indicata per interventi su terreni poveri e molto compatti. Si impiega durante la preparazione autunnale o a fine inverno, prima che la vegetazione si risvegli. Le dosi per l'orto sono di 60-80 grammi per metro quadro. Per le piante da frutto: 250-500 grammi per pianta, distribuiti solo sotto la proiezione della chioma sul terreno, dove stazionano le radici capillari e a 10/15 cm di profondità tramite una leggera zappettatura*);



b. liquida (*agisce più rapidamente sull'apparato radicale; facilitando l'assorbimento dei nutrienti già disponibili nel terreno. In primavera e in estate, ogni 15-20 giorni si diluiscono 1,5 - 2 ml di prodotto per litro d'acqua e si annaffia il terreno di coltura*).



La leonardite aumenta ancor più la sua efficacia se nel terreno di coltura è presente del compost, del letame maturo o della sostanza organica di qualità, perché:

a. agendo come una fonte concentrata di humus stabile regolarizza la materia organica (*azione colloidale,*

apporto di carbonio, stimola la microflora, regola il pH e la salinità);

- b. rende la terra argillosa meno asfittica e più lavorabile** (*crea un terreno più soffice per gli ortaggi*);
- c. con la sua carica elettrica negativa aiuta i terreni sabbiosi a trattenere l'acqua e i concimi dilavabili;**
- d. accentua l'efficacia dei fertilizzanti in uso;**
- e. stimola lo sviluppo delle radici.**

Da decenni la Scienza sta tentando di creare artificialmente l'humus stabile. Il processo di umificazione naturale dell'humus labile richiede secoli, ma l'uomo moderno vuole tutto e subito, così i ricercatori hanno sviluppato tecnologie che accelerano la trasformazione in poche ore, al massimo in giorni producono Sostanze Umiche Artificiali (A-HS). Le loro trovate al momento sono tre, le prime due le abbiamo già descritte, l'**Umificazione Idrotermale (HTH)** che produce acidi umici e fulvici sintetici con una struttura molecolare quasi indistinguibile da quella naturale e la **Pirolisi che produce il Biochar** il quale, anche se non è un vero humus stabile ne imita le prerogative secolari, la capacità di trattenere acqua e nutrienti e che mescolato a dei catalizzatori, promuove la formazione di complessi argillo-umici artefatti nel suolo. La terza trovata è l'**humus stabile di Laboratorio**. Sfruttando le reazioni chimiche tra gli zuccheri e gli aminoacidi che avvengono nel suolo replica la formazione di polimeri naturali. Per il momento è ancora troppo costosa, viene utilizzata solo a

livello sperimentale ma l'esito positivo finale non è troppo lontano.

Non dimentichiamo che l'humus stabile è **una frazione molto piccola della sostanza organica del suolo, una molecola che ha completato l'intero processo di umificazione** (*un percorso lento favorito solo da una gestione corretta del terreno*). Si distingue dall'humus labile (*il nutriente*) per un'alta resistenza alla degradazione biologica e per delle prerogative uniche e fondamentali. Grazie alla sua natura minuta, colloidale (*sostanza che si disperde in un liquido sotto forma di piccolissime particelle, con dimensioni comprese tra 1 e 1000 nanometri*) e con un'alta **Capacità di Scambio Cationico** (*trattiene nutrienti come Potassio, Calcio e Magnesio con un'intensità 10 volte superiore a quella dei colloidi di argilla e poi li rende disponibili per le piante con regolare gradualità nel tempo*).

Con i colloidi argillosi l'humus stabile dona al suolo:

- 1. stabilità strutturale** (*a differenza dell'humus labile si lega tenacemente alle particelle di argilla, creando aggregati che migliorano la porosità, la circolazione dell'aria e resistenza al compattamento del suolo*);
- 2. ritenzione idrica** (*la sua struttura spugnosa è capace di trattenere acqua fino a 20 volte il proprio peso e di rilasciarla con gradualità nei momenti di elevata siccità*);

3. **sequestro del Carbonio** (*l'humus labile viene mineralizzato dai microrganismi in mesi o anni, lo stabile se non viene disturbato da azioni improvvise [lavorazioni del terreno profonde, desertificazione in atto...], persiste nel terreno anche per secoli*);
4. **azione tampone e chelante** (*regola il pH del terreno, protegge le radici bloccando eventuali metalli pesanti tossici, rende più assimilabili microelementi essenziali come il Ferro*).

Le strategie da perseguire per incrementare la percentuale di humus stabile nel terreno di coltura (orto, frutteto, giardino...) sono:

- a. **apporto annuale di sostanza organica di natura vegetale** (*materiali ricchi di lignina e cellulosa, sostanze che i microrganismi trasformano con difficoltà, ma che nel tempo lasciano traccia. Le più comuni sono, letame maturo, compost di qualità..., materiali che hanno già subito una parziale umificazione*);
- b. **agricoltura rigenerativa** (*riduzione delle arature e vangature profonde [immettono troppo Ossigeno nel suolo e l'ossidazione brucia la sostanza organica, ostacola la vita ai funghi simbiotici, le micorrize, indispensabili per legare l'humus alle particelle di argilla, interra i batteri aerobici e porta in superficie gli anaerobici...]*);
- c. **sovescio** (*coltivare leguminose [ad es. il Lupino] tra una coltura e l'altra e, quando sono in fioritura,*

- trinciarle e interrarle poco [nutrono la vita microbica del terreno]);*
- d. **pacciamatura** (*coprire il suolo con dei residui di natura vegetale significa proteggere i microrganismi dai raggi UV, dagli sbalzi termici e creare un ambiente ideale per la sintesi umica*);
 - e. **non apportare nel terreno Azoto di sintesi** (*l'humus stabile si forma per via biologica quindi, per evitare di perderne, è necessario evitare di impiegare concimi chimici azotati a pronto effetto, impigriscono i batteri buoni e ne stimolano altri a consumare Carbonio per vivere, riprodursi, di conseguenza rilasciare in atmosfera anidride carbonica [CO₂]);*
 - f. **rapporto Carbonio/Azoto corretto** (*nel terreno di coltura [orto, frutteto, pieno campo] il C/N corretto è il 10/12:1 [meno Carbonio e più Azoto favorisce maggiormente una corretta mineralizzazione]*).

Nel compostaggio il rapporto C/N richiesto è 25/30:1 per due ragioni:

1. **i batteri hanno bisogno di molto Carbonio** (*molta energia*) **per svolgere il processo termofilo** (*raggiungere i 60/70°C di temperatura nella massa per sterilizzare [uccidere i semi delle malerbe, i funghi e i batteri patogeni]*);
2. **un eccesso di Azoto si perderebbe in ammoniaca nell'atmosfera e l'azione di compostaggio diventerebbe anaerobica e maleodorante.**

Anche il processo di maturazione dell'humus labile, degradando rapidamente in nutrienti semplici, necessita di un rapporto C/N alto ma, a mano a mano che i microbi digeriscono la materia organica, il rapporto C/N scende progressivamente e, **quando il C/N nel terreno si stabilizza intorno a 10:1, significa che la biomassa microbica ha fissato il Carbonio in quelle strutture molecolari complesse e resistenti che costituiscono l'humus labile maturo.** Semplificando, il rapporto C/N 10-12:1 è il punto di equilibrio finale della sostanza organica matura nel suolo, mentre il C/N 25/30:1 è il corretto dosaggio di partenza per permettere ai batteri di compostare la sostanza organica ancora grezza.

Anche il nostro corpo cela una serie di prerogative che fanno pensare ad azioni simili a quelle che svolge l'humus stabile nel terreno. Il nostro microbiota, il motore biochimico che gestisce la manutenzione della nostra Matrice Extracellulare, al pari dei microrganismi del terreno (*gli operai che creano e rigenerano l'humus stabile che conferisce struttura al terreno*), quando è sano mantiene l'integrità della barriera intestinale e l'equilibrio del corpo umano. Costituisce:

- a. l'impalcatura che tiene insieme le cellule e non le fa diventare una massa senza forma;**
- b. i fattori di crescita, attraverso cui le cellule si scambiano segnali chimici e bioelettrici, capaci di riparare gli organi danneggiati e di determinarne la longevità;**

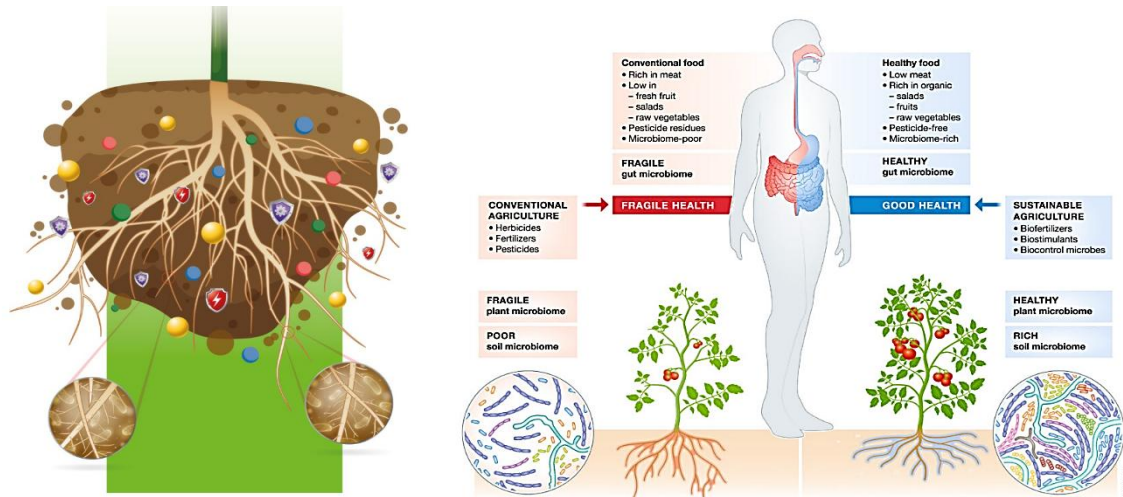
c. l'interazione tra intestino e cellule (*nel terreno, i microrganismi degradano la materia organica per creare e mantenere la fertilità; nel corpo umano il microbiota svolge funzioni biochimiche simili per mantenerlo in equilibrio*).

Ripeto, l'humus stabile conferisce struttura al terreno e nello stesso modo, un microbiota sano mantiene l'integrità della barriera intestinale e l'equilibrio del corpo umano.

Di certo qualcuno si domanderà: Ma questo tanto decantato microbiota delle piante è vero che, oltre a batteri, funghi, archea e protozoi comprende anche i virus? Possibile che dei corpuscoli tanto pericolosi siano presenti nelle rizosfere senza causare danno alla vegetazione? Ebbene sì, anche i virus concorrono a formare la galassia di corpuscoli che compongono il microbiota della rizosfera. Il termine microbiota è sovente associato ai batteri ma, strano a dirsi, prevede anche la componente virale come parte integrante di questo ecosistema, tanto è vero che gli specialisti del settore, nel patrimonio genetico complessivo lo definiscono “viroma” (*molti virus dei vegetali, spesso associati a malattie, coesistono con l'ospite formando una componente complessa del microbioma*).

I virus nel microbiota delle piante non sono particolarmente dannosi, le loro interazioni sono varie: alcuni causano deformazioni, variegature fogliari e crescita ridotta, altri sono simbionti, instaurano relazioni positive con

le piante, le aiutano ad adattarsi a stress ambientali (*siccità, calore...*), ad eliminare dei parassiti. Altri ancora regolano le popolazioni batteriche nella rizosfera e mantengono in equilibrio l'intero ecosistema microbico.



Prima di concludere l'argomento rispondo ancora a delle domande poste frequentemente:

1. in futuro gli ortaggi si coltiveranno ancora in pieno campo esposti al sole e al clima quasi sempre incostante o converrà coltivarli in coltura idroponica in serra?
2. le differenze tra un pomodoro dell'orto e uno idroponico dipendono maggiormente dalla gestione dei nutrienti, della luce e dalla varietà genetica o dal metodo di coltivazione?
3. è più salutare consumare ortaggi di serra (*disponibili tutto l'anno*) o solo prodotti di campo stagionali?



Di massima si può sostenere:

1. **l'orto offre la complessità naturale del suolo** (*la terra favorisce una maggiore accumulazione di pigmenti come il licopene nei pomodori, il contenuto complessivo minerale è superiore (il 60% in più di Fosforo, Potassio e Zinco, che le soluzioni nutritive di sintesi idroponiche difficilmente riescono ad imitare);*
2. **l'idroponica permette un controllo così accurato della coltivazione che i valori nutrizionali dei prodotti talvolta superano quelli dell'orto**



Orto.



I

prodotti idroponici, pompiti come sono, possono avere, ad esempio, livelli di Vitamina C e sali solubili pari a quelli coltivati in terra).

Un altro vantaggio specifico dell'idroponica è la possibilità di produrre ortaggi sicuramente privi di

nicel, perché le radici non entrano in contatto con il metallo naturalmente presente nel terreno. Il sapore di un pomodoro non dipende dal metodo acqua o terra, ma dal rapporto zuccheri/acidi e dalla maturazione. **I pomodori dell'orto possono presentare una gamma aromatica più complessa grazie alle interazioni microbiche nel suolo. L'idroponica garantisce invece un sapore più costante, grazie al controllo assai più preciso dei nutrienti somministrati.**



I pomodori idroponici presentano spesso una forma più uguale e una consistenza più soda (*più turgidi perché l'acqua non manca mai*), mentre in quelli di terra talvolta si osserva una maggiore concentrazione di clorofilla nelle foglie. Riguardo ai Carboidrati e alle Proteine non si rilevano differenze sostanziali: entrambi contengono circa 3,9 g di carboidrati e 0,9 g di proteine ogni 100 grammi di frutto.

In definitiva cosa è meglio? Un frutto o seme nutrizionale prodotto in serra o in piena terra come ci insegna la natura? Una risposta univoca non esiste; la scelta tra il pieno campo e la serra tecnologica dipende da cosa consideriamo essere meglio, se la complessità del sapore, la

sicurezza alimentare o la sostenibilità; senza dimenticare che i prodotti di serra costano molto di più.

In piena terra (*ossia in natura*), il metodo che segue i ritmi biologici, mi pare sia da prediligere perché il suolo è un ecosistema vivo. I microrganismi e lo stress ambientale (*escursione termica, vento...*) spingono la pianta a produrre più metaboliti secondari per difendersi (*antiossidanti e aromi complessi*). Purtroppo le piante in piena terra sono alla mercé del clima (*sovente bizzarro*), dei parassiti e dell'inquinamento del suolo (*soprattutto dei metalli pesanti*), così la qualità nutrizionale dei prodotti può variare enormemente.



La coltura protetta dettata dalla Scienza, poiché si basa sul controllo totale dei fattori di crescita, **a volte è da prediligere** perché, ottimizzando la nutrizione, le piante ricevono esattamente ciò che serve e **le concentrazioni di Vitamina C e zuccheri diventano costanti**. Di certo manca il sapore dato dalla biodiversità del suolo, richiederà molta energia per gestire la luce e la temperatura **ma impiegando meno pesticidi non scatenano grosse allergie**.



Il Sapore e la Biodiversità del pieno campo quasi sempre vincono; un frutto cresciuto al sole vero e nella terra ha una firma aromatica pressoché unica. L'efficienza e la purezza della serra è superiore, **l'impianto è ancora molto costoso, ma permette di produrre cibo nutriente con l'impiego del 90% di acqua in meno e persino in città (a chilometro zero), senza l'impatto dei trasporti.**

La natura ci insegna la complessità e la tecnologia ci offre la precisione. È probabile che il futuro dell'alimentazione non sceglierà una sola strada, userà la serra per i prodotti più delicati (*foglie verdi, piccoli frutti...*) e la terra per le grandi colture che traggono un maggior beneficio dai cicli naturali e che si ammalano meno.



Alcuni

frutti e ortaggi si prestano a una tecnica piuttosto che all'altra.

Alcune piante beneficiano del controllo totale della serra, altre invece hanno bisogno della terra per sviluppare appieno le loro proprietà organolettiche. **Nella serra rendono di più le piante a ciclo rapido, sensibili ai parassiti e agli sbalzi climatici.** Per esempio, le fragole sono più pulite, hanno una forma perfetta e, grazie alla concimazione controllata, possono essere più dolci e ricche di Vitamina C. La lattuga, gli spinaci, la rucola..., crescono più velocemente e, il controllo del clima evita che le foglie diventino amare a causa del troppo calore, del sole o che vengano rovinate dagli insetti. **Il basilico e la menta insegnano: in serra idroponica non toccano la terra, non vengono molestate dai batteri e mantengono un profumo molto intenso e costante.** I pomodori e i peperoni in serra producono da 5 a 10 volte di più per metro quadro rispetto al campo aperto ma con frutti pesanti come mattoni (*pieni d'acqua*) ed esteticamente uniformi.



Certi frutti in pieno campo sono più facilmente gestibili, ad esempio, meloni e angurie danno il loro meglio in terra. Lo stress solare e la composizione minerale del suolo sono fondamentali per sviluppare gli aromi zuccherini più complessi che sovente mancano nei prodotti da serra. Anche **i piccoli frutti come i mirtilli, i lamponi, i ribes...**, preferiscono la terra perché le loro radici amano la **simbiosi con i funghi (*micorrizici*)** e i microrganismi del suolo, che **aiutano a produrre gli antociani (*antiossidanti*)** che rendono questi frutti estremamente graditi.



Tirando le somme, **chi cerca la purezza e l'ortaggio gradito durante l'intero anno (*insalata fresca anche in pieno inverno*) e meno intossicata da pesticidi sceglie già l'idroponica. Chi invece cerca la complessità del sapore degli antiossidanti più naturali, ma con qualche problema di tossicità in più, sceglie il pieno campo.**

Sarò pignolo a ripeterlo più volte, ma prima di concludere la disamina, ribadisco ancora una volta che coltivare piante in contenitori con substrati organici di torba, compost, fibra di cocco..., senza un'alta percentuale di inerti, causa vari problemi fisiologici e strutturali gravi alle piante vivaci (longeve), vale a dire:

- 1. asfissia radicale** (*la sostanza organica torbosa trattiene troppa acqua, nel tempo si compatta ossia, riduce la microporosità ed espelle l'Ossigeno necessario alle radici per respirare correttamente*);
- 2. marciumi radicali o, al contrario, disidratazione** (*l'umidità e la scarsa aerazione favoriscono la proliferazione di funghi patogeni; l'aridità totale rende molto difficile umidificare nuovamente la torba*);
- 3. squilibri nutrizionali** (*l'eccessiva sostanza organica, prima sovralimenta (droga) i microrganismi responsabili della degradazione e poi, quando inizia a scarseggiare, i microrganismi sottraggono l'Azoto alle piante*);
- 4. la capacità di scambio cationico (CSC) lega fortemente a sé i pochi elementi presenti rendendoli poco disponibili alle radici;**
- 5. instabilità del pH** (*i substrati organici tendono ad acidificarsi durante la decomposizione e a ostacolare l'assorbimento di nutrienti fondamentali come il Fosforo, il Calcio e il Magnesio*);
- 6. accumulo di sostanze fitotossiche** (*dopo che i microrganismi hanno consumato il substrato organico,*

rimane l'accumulo di acidi organici che scottano le radici capillari delle piante coltivate);

7. carenza di ancoraggio (*i substrati organici, quando asciugano si rattrappiscono, creano un distacco della zolla dal vaso, le radici non fanno più presa, i fusti si inclinano verso terra...);*

8. per evitare danni alla vegetazione è sempre necessario miscelare alla parte organica inerti, pomice, perlite, sabbia..., concimare frequentemente in modo corretto..., solo così si garantisce il drenaggio, l'ossigenazione e il sostegno alle piante.

Nel secolo scorso l'abbandono della terra vera a favore della torba e dei substrati organici puri nella coltivazione delle piante in vaso, è nata per delle ragioni pratiche, igieniche, economiche ed ecologiche, ossia:

a. leggerezza (*facilita enormemente il trasporto delle piante dai vivai ai negozi e rende più maneggevoli i vasi);*

b. drenaggio e ossigenazione (*la terra vera, se priva di ammendanti, si compatta rapidamente, diventando dura e asfittica, soffoca le radici, la torba, mantenuta in volume appropriato, rimane più soffice);*

c. sterilità (*il terreno vero contiene semi di infestanti, funghi, batteri o larve di insetti, la torba è più pulita, quasi sterile, se non biodegradata riduce il rischio di malattie per le piante giovani);*

d. uniformità della crescita (*le piante crescono tutte allo stesso modo, perché la torba permette di avere un*

substrato con caratteristiche chimiche [pH] e fisiche costanti, a differenza della terra vera che varia da zona a zona);

- e. **ritenzione idrica** (la torba, come una spugna, permette di distanziare maggiormente le annaffiature, purché conservata integra, non abbandonata a sé stessa);*
- f. **tutela delle brughiere, dei faggeti e dei castagneti** (dimenticando però che anche le torbiere sono ecosistemi da tutelare).*

L'uso della torba non è solo un evento positivo, ha diverse criticità, sia agronomiche che ambientali, ad esempio:

- 1. **idrorepellenza** (quando si asciuga completamente, diventa estremamente difficile da bagnare nuovamente);*
- 2. **instabilità strutturale** (dopo alcuni mesi le sue fibre organiche si decompongono, il substrato tende a compattarsi e ciò che rimane a ostacolare l'ossigenazione delle radici);*
- 3. **acidità elevata** (il pH è basso, non è adatto al maggior numero delle piante, richiedere correzioni che non sono stabili, definitive nel tempo, ad esempio, l'apporto di calce idrata [spenta], carbonato di calcio o marna [una miscela naturale di argilla e carbonato di calcio], cenere di legna...);*
- 4. **impatto ambientale** (rilascia gas serra immagazzinati nelle torbiere [depositi naturali di Carbonio], estrarla significa esporla all'aria, indurla a rilasciare CO₂ e metano, contribuire al riscaldamento atmosferico);*

5. **risorsa non rinnovabile** (*nelle torbiere si forma con una lentezza esasperante, nemmeno 1 millimetro all'anno*);
6. **disfacimento di ecosistemi** (*le torbiere ospitano animali e vegetali rari, azzerarle è una perdita irreparabile di biodiversità*);
7. **gestione delle acque** (*per i corsi d'acqua le torbiere sono dei bacini d'espansione naturali, prevengono le inondazioni e, annichilirle, significa compromettere gli equilibri territoriali*).

Le torbe sono povere di elementi nutrienti minerali essenziali per la vita delle piante, se non si fertilizzano regolarmente, la pianta ospitata è destinata a deperire. Sono tutte carenti di macroelementi Azoto (N), Fosforo (P), Potassio (K^+), Calcio (Ca^{2+}) e Magnesio (Mg^{2+}) e di microelementi chiave come il Rame (Cu^{2+} , Cu^+) (*l'Azoto organico strutturale c'è ma è bloccato in composti non decomposti non assimilabili in breve tempo dalle radici*). Originatesi in ambienti asfittici dilavati dalle piogge (*pur avendo buone proprietà fisiche di ritenzione idrica e aerazione, chimicamente sono pressoché inerte*), se non si fertilizzano costantemente e in modo acconcio, prima o poi le piante palesano dei problemi gravi, ad esempio, carenza:

- a. **di Azoto** (*causa l'ingiallimento delle foglie vecchie e il blocco della crescita vegetativa*);

- b. **di Fosforo** (le piante non riescono a sviluppare correttamente l'apparato radicale e a produrre fiori e frutti);
- c. **di Potassio** (elemento altamente solubile, difetta perché completamente dilavato dalle acque piovane durante la formazione della torba; quando non è sufficiente compromette la resistenza idrica e la robustezza dei tessuti delle piante);
- d. **la natura fortemente acida della torba bionda** (il pH in media varia tra il 3,5 e il 4,5) **è legata alla quasi totale assenza di minerali alcalinizzanti come il Calcio** (impedisce la corretta formazione delle pareti cellulari e porta al marciume apicale o al disseccamento dei nuovi germogli della vegetazione) **e il Magnesio** (elemento essenziale per costituire la molecola della clorofilla), **se non integrati provocano gravi fenomeni di clorosi;**
- e. **i microelementi (oligoelementi) Zinco (Zn^{2+}), Boro (B), Ferro (Fe^{2+} , Fe^{3+}), Manganese (Mn^{2+}), nella torba ci sono ma non in quantità sufficiente per le piante.**

Un terriccio universale, prevalentemente a base di torba, per supportare in modo adeguato la vita vegetale va addizionato di correttivi del pH e di concimi necessari per innescare correttamente la vita delle piante (la fertilità della torba nei contenitori è fortemente influenzata dalla frequenza e intensità delle irrigazioni e delle piogge; i

nutrienti solubili [Azoto nitrico e Sali di Potassio] subiscono il dilavamento e le piante, da consumatrici, in breve tempo esauriscono i nutrimenti rimanenti).

Sulle confezioni dei terricci, per legge, devono essere elencati i nutrienti addizionati e di quale qualità e quantità sono. In ogni caso, per evitare carenze nutrizionali è consigliabile seguire una precisa linea d'intervento:

- 1. nelle prime 3-4 settimane non è necessario l'apporto di alcun tipo di fertilizzante** *(per sviluppare nuovi germogli e radici le piante sfruttano i nutrienti del substrato);*
- 2. dopo un mese occorre supportare la crescita somministrando del concime a rapido assorbimento ogni 15 giorni oppure a lenta cessione in modo programmato.**

Una domanda recente è la seguente: **la concimazione chimica è la più adottata perché i terreni agrari sono ipersfruttati e pressoché privi di sostanza organica?**

Oggi la concimazione in pieno campo si basa sul frazionamento degli apporti in base ai reali fabbisogni delle piante. Per evitare sprechi o carenze ci si basa sulle analisi del suolo. Ad esempio, il pH blocca l'assorbimento del Fosforo e del Ferro. Il coltivatore tradizionale sovente sbaglia le dosi perché deve adottare una serie di azioni che non sono elementari. Il calendario prevede di:

- a. concimare in presemina in copertura con del Fosforo e Potassio** (*favorisce lo sviluppo radicale, la resistenza al freddo della coltura che si intende coltivare, promuove un effetto starter...*);
- b. usare concimi granulari a lenta cessione sulla riga di semina;**
- c. spandere del nitrato ammonico, in modo frazionato (tre volte) per non ustionare la vegetazione e ridurre le perdite per dilavamento durante lo sviluppo della coltura** (*quando le piantine sono appena nate, a mezza crescita e nella fase di maturazione*);
- d. prestare particolare attenzione a non trascurare l'apporto di microelementi perché anch'essi vitali** (*lo Zinco e il Manganese sono necessari nelle prime fasi per la fotosintesi e la crescita radicale, lo Zolfo e il Calcio per migliorare l'assimilazione dei nutrienti, la produzione delle proteine...*).

La concimazione più corretta e auspicabile delle colture è indubbiamente quella esclusivamente organica (*naturale*), che richiede un approccio gestionale tipico dell'agricoltura biologica, che usa concimi e ammendanti organici (*letame, liquami, compost, pellet, farine di ossa...*), tutti materiali che migliorano la struttura del suolo nell'immediato e nel lungo periodo, rendendolo capace di trattenere acqua e rilasciare preziosi nutrienti per le piante nei momenti più opportuni. Una pratica biologica importante prevede la rotazione delle colture, di seminare veccia, lupino, favino tra un raccolto e l'altro e, appena le piante sono in fiore, trinciarle e interrarele

ancora verdi; apporta Azoto atmosferico fissato in modo naturale e altri nutrienti pronti per la coltura successiva. Con la concimazione organica, le rese per ettaro sono inferiori, la produttività dei campi è minore però non si altera la gestione del suolo e il valore del prodotto è di gran lunga superiore.

L'agricoltura biologica fa lavorare la terra, invece l'agricoltura convenzionale, ormai generalizzata, impiegando solo la chimica incentiva la produzione. Viene preferita perché trasportare e spandere il materiale organico richiede più tempo e carburante rispetto a pochi quintali di concime chimico. Le negatività della concimazione chimica sono però molteplici, l'inquinamento delle acque causato dal dilavamento (*o lisciviazione*) dei fertilizzanti sintetici in eccesso che le piante non riescono ad assorbirli interamente. I terreni, sempre più poveri di humus stabile, per mantenere alta la produttività richiedono dosi sempre più massicce di fertilizzanti. È vero che il concime chimico è subito pronto mentre l'organico è lento perché deve essere degradato dai microrganismi del suolo, ma la chimica sintetica distrugge i microrganismi benefici del terreno e lo rendono sterile e il biologico/organico funziona bene solo se il terreno torna ad essere vivo, se si seguono le corrette regole dettate dall'Agricoltura sostenibile del passato, del primo secondo dopoguerra. Con l'Agricoltura 4 punto zero si sta tentando di riuscirci, ma occorrono capitali, tanta tecnologia e associazionismo degli agricoltori.

Alla fine di questa lunga disanima è corretto evidenziare: la Scienza, anche quella con la lettera maiuscola

non è esatta. Una teoria scientifica è un'ipotesi, un'opinione, una spiegazione supportata da prove ed esperimenti ma che è scorretto definirla esatta, immutabile, non soggetta ad essere corretta. Karl Popper, il filosofo della scienza, nel secolo scorso sosteneva: una teoria è scientifica solo se è possibile ipotizzare un esperimento che la smentisca, ossia, una teoria è vera solo se non è stata ancora smentita.

La scienza crea dei modelli per descrivere la realtà e, quando un modello non spiega più i nuovi dati raccolti, li perfeziona. Lo dimostra il passaggio dalla fisica di Newton a quella di Einstein. La scienza, anche se non è esatta dal punto di vista filosofico, poiché si poggia su qualcosa di astratto, in realtà è da ritenere sufficientemente precisa e accettabile. Ad esempio, l'evoluzione della specie (*quella di C. Darwin & Co*) è ancora oggi una teoria, non è ancora una legge. Indica una spiegazione ampia, coerente e verificata di un fenomeno naturale, costruita su una vasta mole di prove continuamente testate. Una delle prove scientifiche più solide che non la smentiscono è, ad esempio, il ritrovamento dei fossili che ci mostrano prove inconfutabili:

1. le specie sono cambiate nel tempo;
2. condividono antenati comuni;
3. mostrano la successione temporale delle specie e i loro cambiamenti gradualmente, per esempio, i legami tra i dinosauri e gli uccelli; ...

In Scienza la teoria indica una spiegazione ampia, coerente e verificata, ma in realtà la storia della Scienza è un

cimitero di ipotesi che un tempo erano considerate verità indiscutibili. Ogni volta che un'ipotesi si dimostra errata la Scienza fa un passo avanti perché ha eliminato un errore e ci avvicina sempre di più alla realtà. Inizialmente Einstein era convinto che l'universo fosse fermo, poi Edwin Hubble ha dimostrato che si sta espandendo. Per secoli si è creduto che vermi o muffe potessero nascere dalla materia in decomposizione... La forza della Scienza sta nel suo esporsi all'errore. Non fidiamoci mai ciecamente dei dogmi. Come sosteneva Popper, una teoria scientifica è vera quando ci dice quali prove servirebbero per distruggerla, quando ammette i propri limiti e si mette costantemente alla prova.

Tutto ciò che ho descritto immagino quindi non sia scorretto, per il momento è solo attualità, consideriamolo fondato su qualcosa di concreto ma di non definitivo. La Scienza cammina e forse, già prima del prossimo autunno qualcosa può addirittura cambiare e doversi aggiornare.

Mi auguro che i “dintorni” del giardinaggio siano stati facili da comprendere e coinvolgenti. Tutto ciò che riguarda il suolo che, ogni giorno, calpestiamo è sempre più vitale per l'uomo e per la natura.

Questo autunno torneremo ad illustrare il compostaggio dell'umido di casa, dei residui organici dell'orto, del giardino e del frutteto. Buona estate a tutti.