SOIL SCIENCE

a. 2021

SUOLI SALINI

Un report esclusivo sui suoli salini e le problematiche di gestione per le coltivazioni

Abbiamo analizzato le proprietà chimico fisiche dei sistemi colloidali evidenziando anche quali siano quelli più presenti nella nostra vita giornaliera. Vediamo, adesso, in che modo quanto scritto nella prima parte di questo reportage si lega al suolo.

| 2 |

La chimica
della
salinizzazione

Prof. Pellegrino Conte

IL SALE NEI SUOLI

I sistemi colloidali presenti nei suoli sono la sostanza organica e i minerali argillosi.

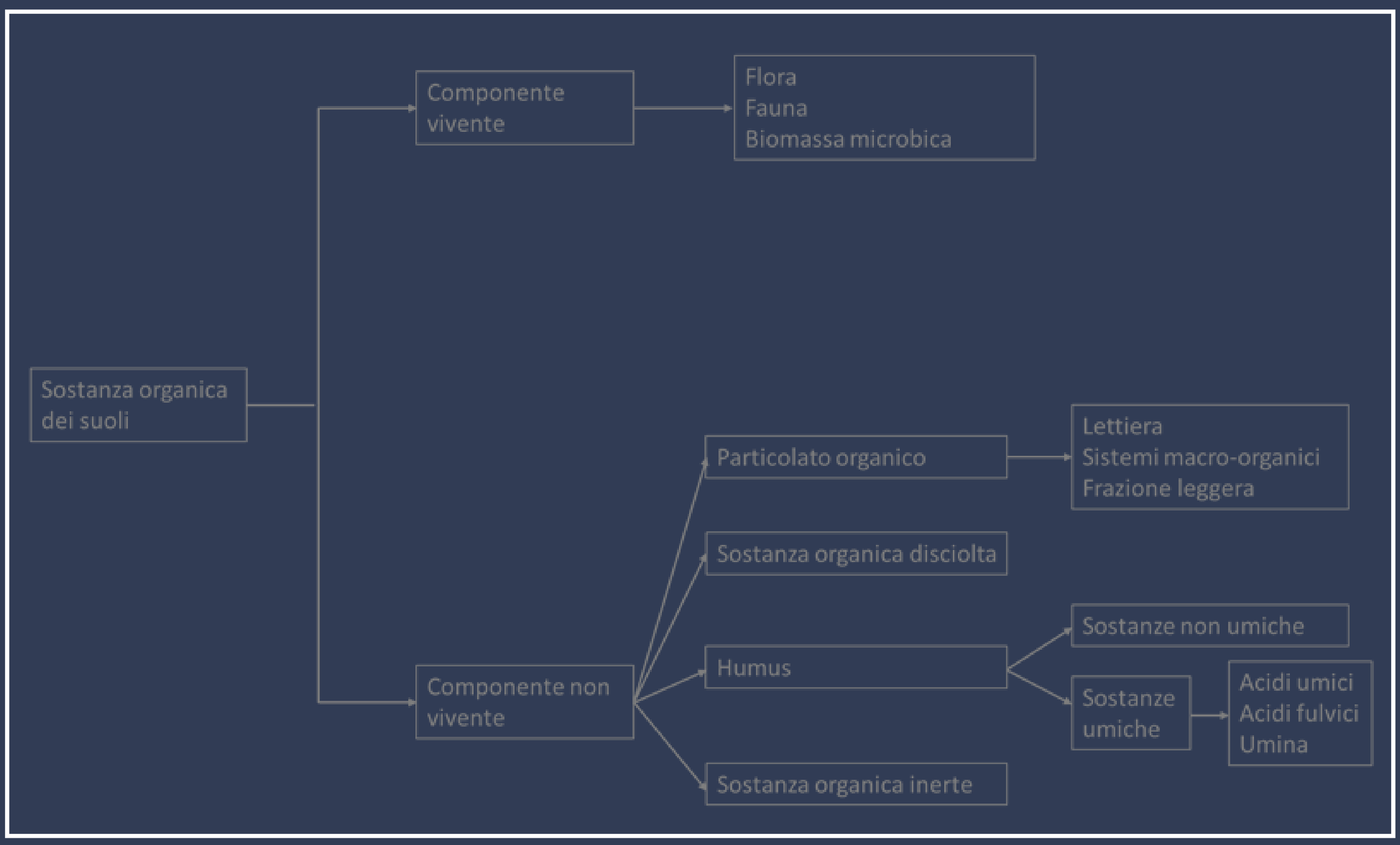
In Figura 1 si riporta lo schema classico in cui viene suddivisa la sostanza organica dei suoli.
La componente che ha proprietà colloidali è quella fatta dalle sostanze non umiche, sostanze umiche e sostanza inerte.
Non è il caso in questa sede di entrare nei dettagli della chimica della sostanza organica dei suoli.
Qui basti dire che i gruppi funzionali della sostanza organica (gruppi carbossilici, ossidrilici, amminici, ammidici etc.) [1] forniscono sia cariche positive che negative in funzione del valore del pH della soluzione circolante [2].

"SALINISATION IS THE PROCESS THAT LEADS TO AN EXCESSIVE INCREASE OF WATER-SOLUBLE SALTS IN THE SOIL. "

NOTE

1. I gruppi carbossilici sono indicati come -COOH, i gruppi ossidrilici sono gli -OH, i gruppi amminici sono gli -NH2, i gruppi ammidici sono -CONH2
2. La soluzione circolante è l'acqua dei suoli che contiene in dispersione, in sospensione o disciolte differenti tipologie di soluti.

Figura 1. Schema classico di suddivisione delle varie classi di sostanza organica



I SISTEMI COLLOIDALI NEI SUOLI

VinOsa - wineook 2021

- 1 -

COME CAMBIANO LE CARICHE ELETTRICHE

Un esempio di come possano cambiare le cariche elettriche sulla superficie della sostanza organica è riportato in Figura 2.

La **prima** equazione riporta la dissociazione in acqua di un acido carbossilico, ovvero un sistema chimico in cui è presente il gruppo carbossilico (-COOH).
Si forma (a destra) un anione (che viene indicato come carbossilato) e lo ione idronio (o ione idrogeno).
Se il gruppo carbossilico è presente sulla superficie di un sistema organico solido, si genera una carica negativa sulla superficie del solido.
Se aumentiamo il pH, in base al principio di Le Chatelier[3] il carbossilato si ricombina con lo ione idronio e la carica negativa viene neutralizzata.
Nell'equazione chimica numero **due** si riporta la reazione tra un sistema carbossilico e lo ione ossidrilonio (o ione ossidrile) che porta alla formazione di una carica negativa superficiale (a destra della reazione).

In effetti, le equazioni chimiche 1) e 2) sono simili per cui andiamo avanti.
L'equazione numero **tre** riporta la reazione di un sistema di tipo amminico con gli ioni idronio.
Il prodotto che si forma è un catione.

ESEMPI DI CARICHE ELETTRICHE

1) $R - COOH + H_2O \rightleftarrows R - COO^- + H_3O^+$

2) $R - COOH + OH^- \rightleftarrows R - COO^- + H_2O$

3) $R - NH_2 + H_3O^+ \rightleftarrows R - NH_3^+ + H_2O$

4) $R - OH + H_3O^+ \rightleftarrows R - OH_2^+ + H_2O$

[… … … … …]

Figura 2. Esempi di cariche elettriche che si generano sulla superficie della sostanza organica dei suoli al variare del pH.

I COLLOIDI NEL SUOLO

In questo caso, un aumento del pH, ovvero condizioni basiche, sposta la reazione verso i reagenti con la neutralizzazione del catione e la riduzione della carica elettrica di superficie.
La reazione numero **quattro** coinvolge un gruppo ossidrilico che, in presenza di ioni idronio, genera una carica positiva sulla superficie della sostanza organica solida.

Se in questi esempi sono state prese in considerazione singole sostanze chimiche, nella realtà dei suoli dobbiamo considerare che tutte queste reazioni avvengono contemporaneamente e si influenzano le une con le altre.

NOTE

3. .Il principio di Le Chatelier afferma che data una reazione chimica all'equilibrio, l'aumento della quantità dei reagenti sposta la reazione verso la formazione dei prodotti. Al contrario, l'aumento della quantità dei prodotti sposta la reazione verso i reagenti.

"A SINGLE SPOON OF THE
SOIL HAS MILLIONS OF
LIVING ORGANISMS IN IT.
SAVE THEIR LIVES AND
PROTECT THE SOIL"
VinOsa - wineook 2021

VinOsa - wineook 2021

DAGLI ELEMENTI AI FOGLIETTI

Sistemi colloidali

I minerali argillosi sono sistemi inorganici solidi presenti nei suoli. I principali elementi che li compongono sono **alluminio**, **silicio** e **ossigeno**.

L'alluminio è in grado di combinarsi con l'ossigeno per formare un complesso chimico a forma di ottaedro [Figura 3].

Gli ottaedri di alluminio si uniscono per uno spigolo portando alla formazione di un foglietto ottaedrico. Il silicio, invece, quando si combina con atomi di ossigeno forma dei tetraedri.
Quando questi si uniscono per un vertice portano alla formazione di un **foglietto tetraedrico**.

Sotto il profilo chimico, i minerali argillosi sono una combinazione dei foglietti ottaedrici e tetraedrici anzidetti.

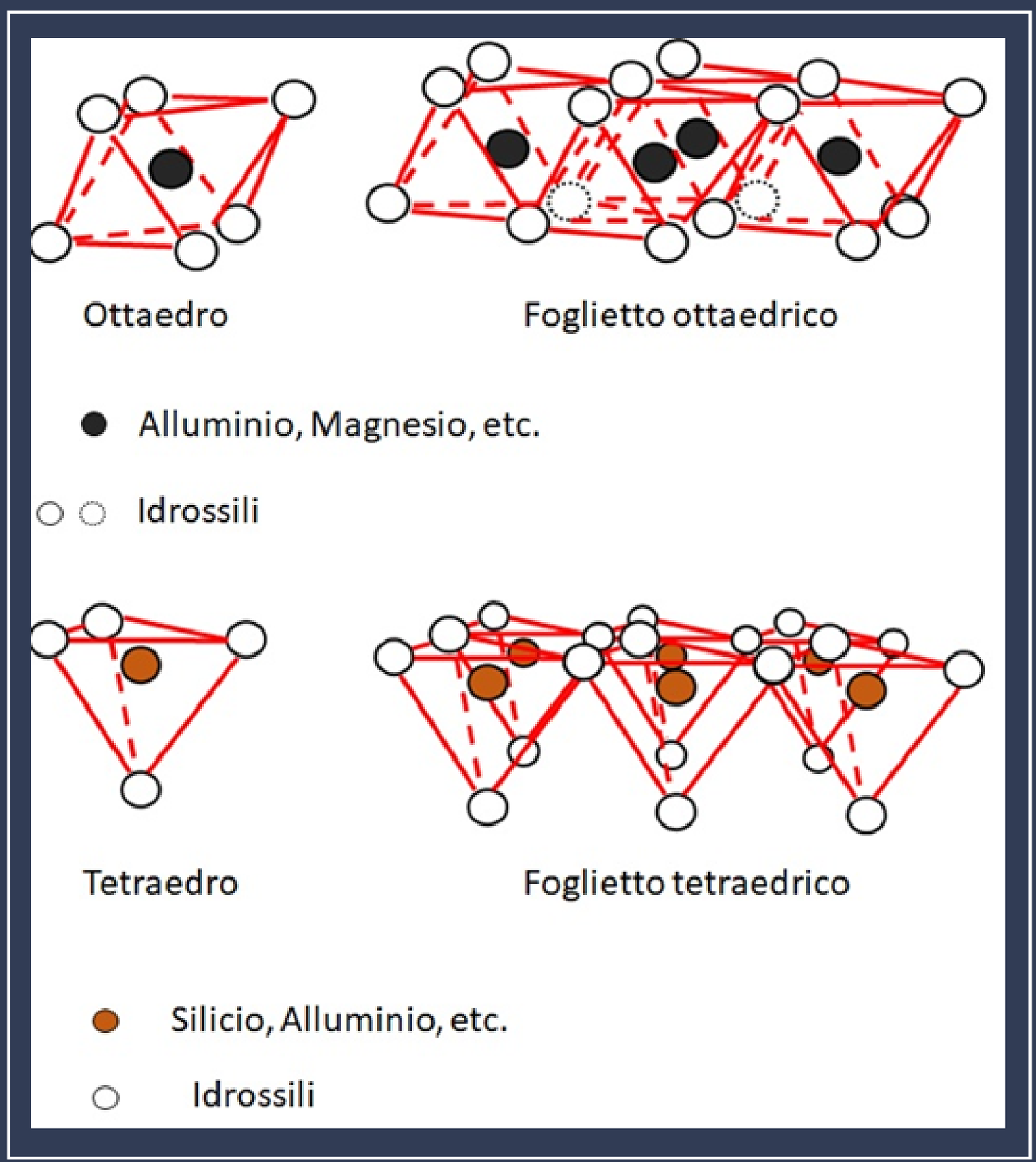


Figura 3.
In alto: ottaedro di alluminio e foglietto ottaedrico
In basso: tetraedro di silicio e foglietto tetraedrico.

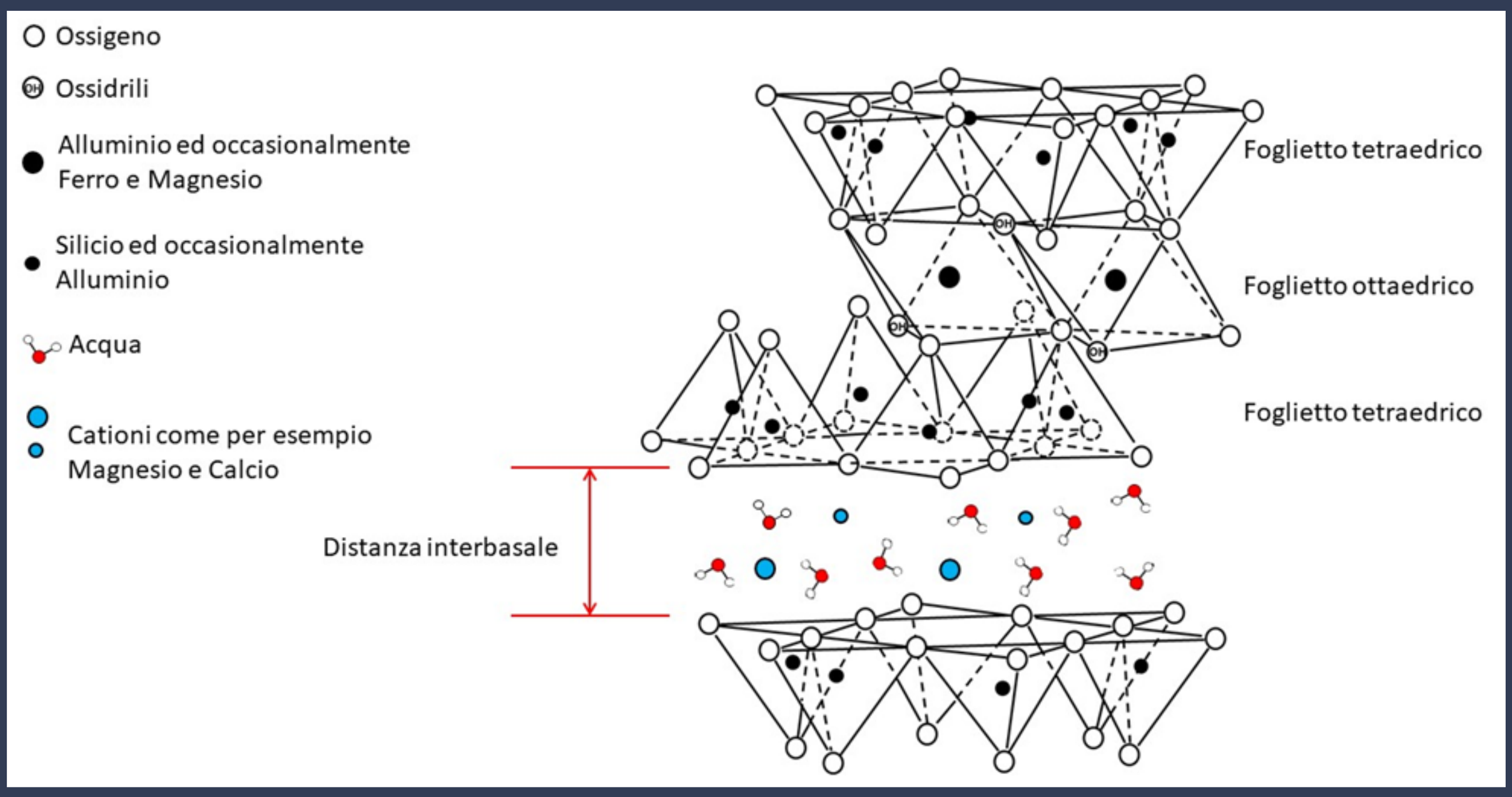
SPIGOLO

In geometria, lo spigolo di una figura geometrica tridimensionale è il segmento che unisce due vertici della figura.

THERE IS NO LIFE WITHOUT

THE SOIL

AND NO SOIL WITHOUT LIFE



VinOsa - wineook 2021

Figura 4. Struttura della montmorrillonite, un minerale argilloso molto comune.

Montmorillonite

Per esempio, la **montmorrillonite**, un sistema molto comune nei suoli del nostro paese, è un minerale argilloso del tipo 2 : 1 oppure TOT, dove la T sta per tetraedro e la O per ottaedro (Figura 4).

Come si nota, la superficie dei foglietti ottaedrici e tetraedrici è caratterizzata dalla presenza di gruppi ossidrilici (-OH) dalla cui deprotonazione si generano cariche di superficie di segno negativo.

Cariche negative aggiuntive si ottengono anche grazie alla cosiddetta sostituzione isomorfa.
Durante la formazione delle rocce - dalla cui disgregazione si generano i minerali argillosi -, elementi come Mg(II) e Fe(II) nei foglietti ottaedrici possono sostituire l'alluminio (con stato di ossidazione +3); allo stesso modo, sempre nei foglietti tetraedrici l'Al(III) può sostituire il silicio (con stato di ossidazione +4).

IN THE SPOTLIGHT

Come conseguenza, si genera un surplus di carica negativa che è indipendente dal valore del pH dei suoli.
In altre parole, mentre le cariche elettriche sulla superficie della sostanza organica dei suoli è dipendente dal pH, quelle sulla superficie dei minerali argillosi dovute alla sostituzione isomorfa sono pH-indipendenti.

DEPROTONAZIONE

allontanamento di ioni idrogeno

La sostanza organica ed i minerali argillosi interagiscono l'una con gli altri per formare quelli che vengono definiti complessi organo-minerali oppure umo-argillosi (umo- viene da *humus*).

Le interazioni tra le componenti organiche e i minerali dei suoli si realizzano, per esempio, grazie alla presenza delle molecole di acqua che si possono porre a ponte tra le due matrici.

Le molecole di acqua che nei minerali come la montmorrillonite si pongono in quello che viene definito **spazio interbasale**, trasportano con sé anche ioni solubili (per esempio, sodio, potassio, magnesio calcio, etc.) che vengono "intrappolati" sulla superficie dei complessi umo-argillosi e vengono rilasciati nella soluzione circolante (ovvero, la soluzione acquosa presente nei suoli) in un processo di desorbimento ionico che prende il nome di capacità di scambio [5].

SPAZIO INTERBASALE

lo spazio tra blocchi o strati TOT

La capacità di **scambio ionico** è un parametro fondamentale per la fertilità dei suoli, ma questo è un discorso che va oltre gli scopi di questo reportage.

Le cariche presenti sulla superficie della sostanza organica, su quella dei minerali argillosi oppure del complesso umo-argilloso sono responsabili del comportamento colloidale di questi sistemi.

NOTE

5. Il termine "capacità di scambio ionico" si riferisce alla capacità che ha la fase solida del suolo di "cedere" gli ioni (positivi o negativi) alla soluzione circolante e renderli disponibili per la nutrizione vegetale. Se vengono ceduti alla soluzione circolante i cationi, si parla di capacità di scambio cationico. Se gli ioni scambiati sono anioni, si parla di capacità di scambio anionico.

SUOLI SALINI

VinOsa - wineook 2021

SUOLI ALOMORFI

Parametri analitici necessari

	CONDICIBLITÀ ELETTRICA	PERCENTUALE DI SODIO SCAMBIABILE	PH
	unità di misura (dS/m)	unità di misura (ESP, %)	
SALINI	maggiore di 4	minore di 15	minore di 8,5
SALINO-SODICI	maggiore di 4	maggiore di 15	minore di 8,5
SODICI	minore di 4	maggiore di 15	maggiore di 8,5

TABELLA 1. PARAMETRI ANALITICI NECESSARI PER DISTINGUERE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI SUOLI ALOMORFI

COSA SONO?

Oltre alla sostanza organica ed ai minerali argillosi, i suoli contengono anche sali disciolti che derivano sia dall'attività antropica (per esempio la fertilizzazione) sia da processi naturali come la degradazione delle rocce, l'erosione, il contatto con acqua salmastra sotterranea che porta i sali in superficie mediante la capillarità [6] oppure il contatto con l'aerosol salmastro che proviene dal mare.

Quando i processi evapotraspirativi [7] allontanano l'acqua dai suoli, i sali si accumulano sulla superficie e portano alla formazione di una patina biancastra. In prevalenza, i sali che si accumulano nei suoli contengono come cationi il sodio, il potassio, il calcio e il magnesio. Tra gli anioni sono presenti cloruro, solfato, idrogenocarbonato (o bicarbonato) e carbonato.

La locuzione "suoli salini", in realtà, è sbagliata. Più correttamente dobbiamo indicare i suoli soggetti a salinizzazione, ovvero elevata salinità, come suoli alomorfi.

DEFINIZIONI

SUOLI SALINI - 2 -

VinOsa - wineook 2021

I suoli alomorfi si possono distinguere in suoli salini, suoli salino-sodici e suoli sodici in funzione dei valori della conducibilità elettrica, della percentuale di sodio scambiabile.

ESP: dall'inglese exchangeable sodium percentage e del pH - (Tabella 1).

CONDUCIBILITÀ ELETTRICA

La **conducibilità elettrica** si riferisce alla capacità di un mezzo di far passare la corrente elettrica quando tra due elettrodi viene applicata una differenza di potenziale. Tradotto in parole più semplici: prendiamo una quantità precisa di suolo; aggiungiamo una quantità di acqua deionizzata fino ad ottenere una pasta satura (ovvero una pasta fluida, brillante e che scorre bene quando è presa su una spatola); immergiamo nella pasta satura un conduttimetro (l'apparecchio che ci consente di misurare la conducibilità elettrica) e registriamo il valore. Esso deve essere più grande di 4 dS/m (si legge deci-Siemens per metro) per suoli salini e salino-sodici e inferiore a 4 dS/m per suoli sodici.

PERCENTUALE DI SODIO SCAMBIABILE

La percentuale di **sodio scambiabile** si riferisce alla quantità di sodio presente nella soluzione circolante e che può prendere il posto (scambiare) dei cationi assorbiti sul complesso umo-argilloso. Esso si ottiene dalla relazione matematica riportata in Figura 5 dove [Na] è la concentrazione degli ioni sodio scambiabili, mentre CSC è la capacità di scambio cationico. La ESP deve essere < 15 per i suoli salini, > 15 sia per i suoli salino-sodici che per i suoli sodici.
La percentuale di sodio scambiabile si riferisce alla quantità di sodio presente nella soluzione circolante e che può prendere il posto (scambiare) dei cationi assorbiti sul complesso umo-argilloso. Esso si ottiene dalla relazione matematica riportata in Figura 5 dove [Na] è la concentrazione degli ioni sodio scambiabili, mentre CSC è la capacità di scambio cationico. La ESP deve essere < 15 per i suoli salini, > 15 sia per i suoli salino-sodici che per i suoli sodici.

pH

Per quanto riguarda i valori di **pH** (ovvero la concentrazione di ioni idrogeno), i suoli salini e salino-sodici mostrano pH < 8.5, mentre i suoli sodici mostrano pH > 8.5.

NOTE

6. La **capillarità** è un complesso insieme di fenomeni che consentono ad un liquido "intrappolato" in un capillare di percorrere un percorso dal basso verso l'alto. La chimica legata al processo della capillarità non è semplice. In poche parole, si può pensare che le molecole di un liquido si "arrampichino" sulle pareti del capillare sfruttando le interazioni a idrogeno o le forze di Van der Waals con i gruppi funzionali presenti sulla superficie del capillare stesso.
7. Col termine **evapotraspirazione** si intende l'allontanamento dell'acqua dalla superficie terrestre per effetto dei processi di evaporazione che dipendono dai cicli caldo/freddo.
8. Il termine **alomorfo** deriva dall'unione di due parole greche: ἅλς (àls) che vuol dire "*sale*" e μορφος (mórfos) e vuol dire "*a forma di*".

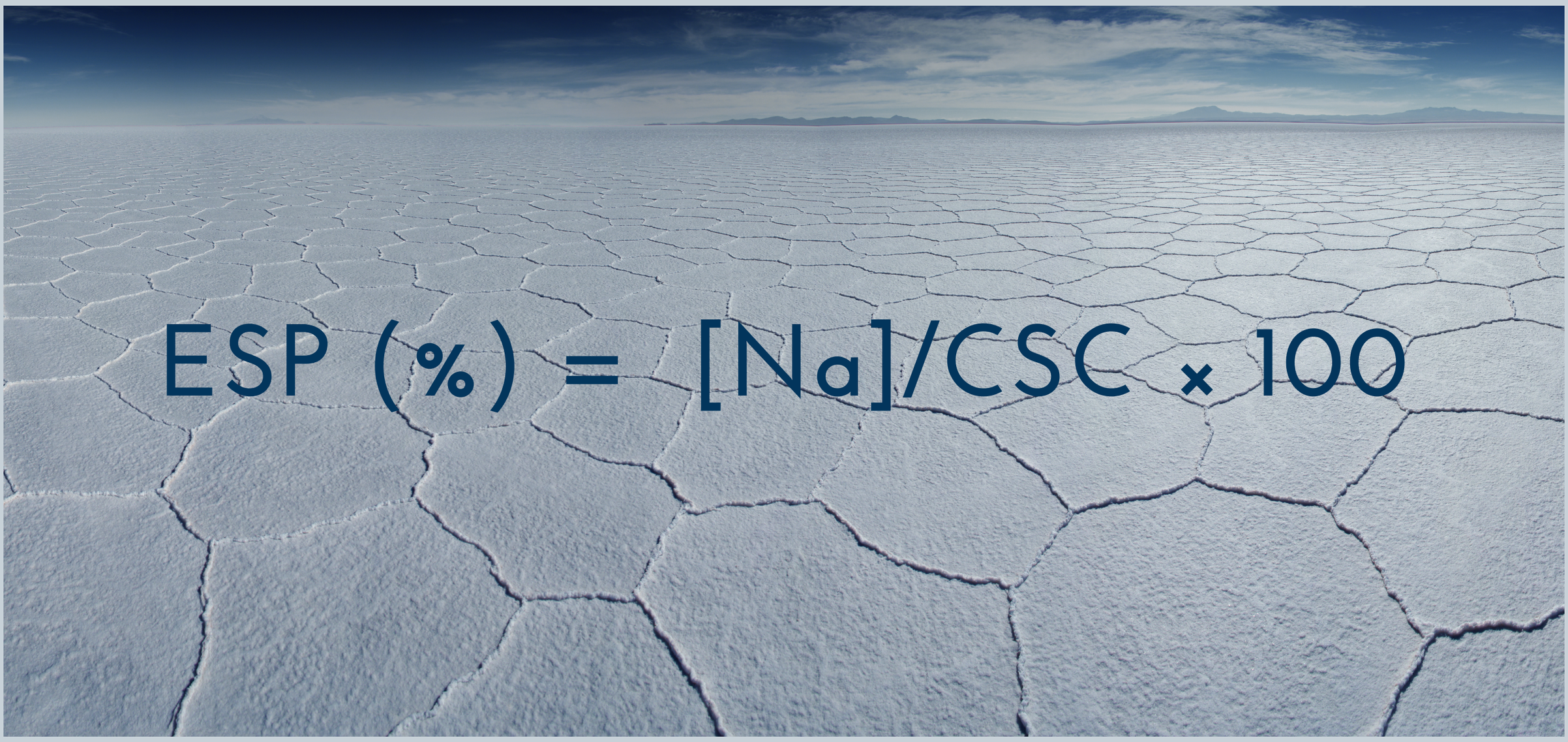


Figura 5. Calcolo della percentuale di sodio scambiabile

VinOsa - wineook 2021

Effetto della salinità sulle piante e sulle proprietà dei suoli

Avendo definito il significato di suoli alomorfi ed avendoli suddivisi in tre sotto categorie (salini, salino-sodici e sodici), cerchiamo ora di capire quali sono gli effetti di elevate concentrazioni di sali sulla vita delle piante.

VinOsa - wineook 2021

SALE, SUOLI E PIANTE

LA PRESSIONE OSMOTICA

- 8-

Che cosa è?

In generale, quando soluzioni acquose contenenti elevate concentrazioni di sali sono in prossimità delle radici, si innescano processi osmotici che portano al cosiddetto stress osmotico.
Adesso che sono stati utilizzati termini tecnici per spiegare in due righe i fenomeni legati ad alte concentrazioni saline, cerchiamo di tradurre in un modo più comprensibile la definizione appena esposta.

Immaginiamo di inserire una membrana semipermeabile in un recipiente di vetro come in Figura 6.
Questa membrana è permeabile solo alle molecole di solvente che nel nostro caso è l'acqua. Inseriamo a sinistra della membrana una soluzione acquosa (A) contenente un certo ammontare di soluto. A destra della membrana inseriamo una soluzione identica alla A, ma a concentrazione maggiore (B).
Ricordiamo che la concentrazione è una misura dell'ammontare di un soluto per unità di volume di solvente. In altre parole, a parità di volume di solvente, la soluzione A (a sinistra della membrana semipermeabile) contiene un ammontare inferiore di molecole di soluto rispetto alla soluzione B (a destra della membrana semipermeabile).
Per effetto della differente concentrazione, le molecole di solvente si trasferiscono da A a B fino a che le concentrazioni delle soluzioni da entrambi i lati della membrana semipermeabile sono identiche. L'effetto visivo è che il volume della soluzione A diminuisce, mentre quello della soluzione B aumenta.
Quando il solvente attraversa la membrana semipermeabile, esercita una pressione su di essa che prende il nome di pressione osmotica e viene indicata con la lettera greca .
Il suo valore dipende dalla concentrazione del soluto presente in soluzione.

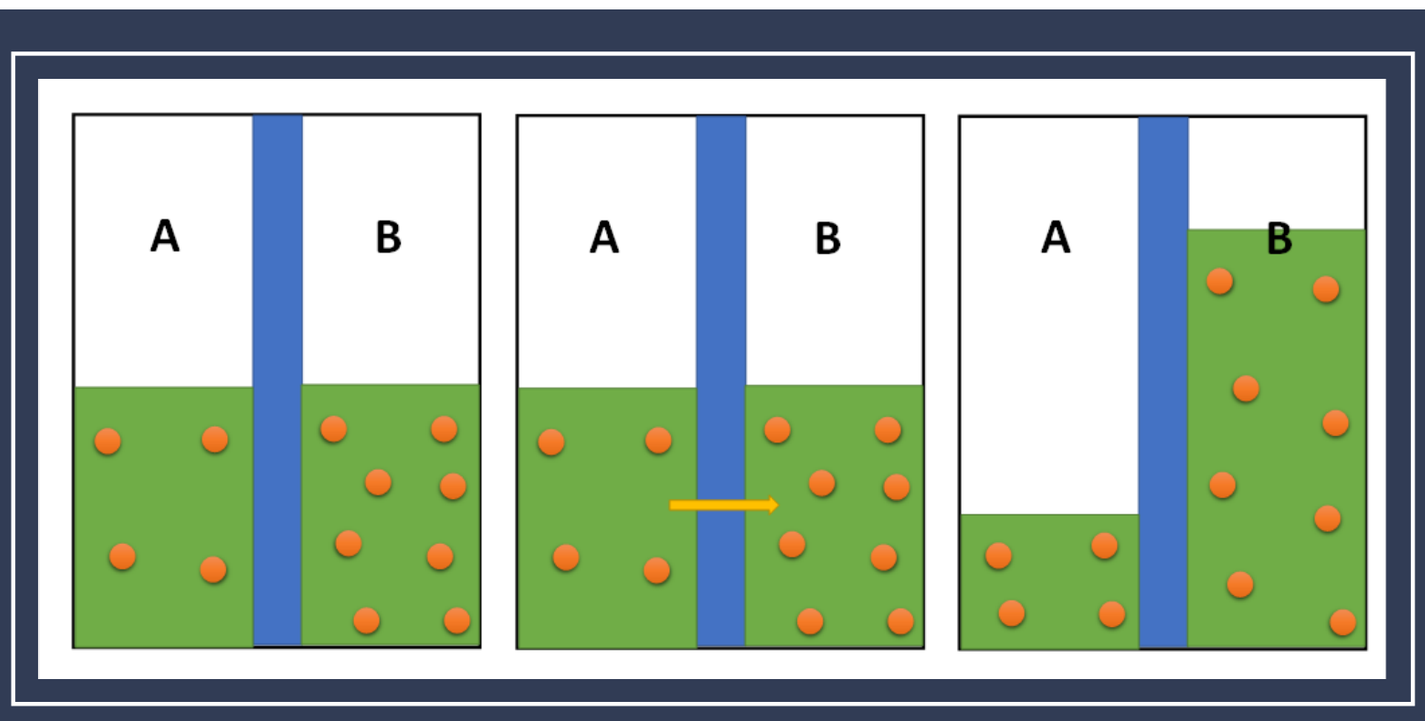


FIGURA 6. PROCESSO OSMOTICO. DUE SOLUZIONI (A E B) SONO SEPARATE DA UNA MEMBRANA SEMIPERMEABILE, CIOÈ PERMEABILE ALLE SOLE MOLECOLE DI SOLVENTE. LA SOLUZIONE A È MENO CONCENTRATA DELLA SOLUZIONE B. PER EFFETTO DELLA DIFFERENZA DI CONCENTRAZIONE, IL SOLVENTE PASSA DA A A B FINO A CHE LA CONCENTRAZIONE DELLE DUE SOLUZIONI NON SI UGUAGLIA.

Il processo osmotico

Immaginiamo adesso che il recipiente di cui abbiamo discusso fino ad ora sia il sistema suolo-pianta. In particolare, la membrana semipermeabile sia la parete delle cellule presenti sulle radici delle piante; la soluzione A sia la soluzione all'interno delle cellule anzidette, mentre la soluzione B sia la soluzione circolante contenente elevate concentrazioni saline. Per effetto della differente concentrazione tra A e B, il solvente trasloca da A a B esercitando una certa pressione sulle membrane cellulari che costituiscono le radici delle piante. Questa pressione deve essere contrastata dalle piante per poter "risucchiare" i nutrienti. La conseguenza è che le piante hanno difficoltà nell'approvvigionamento alimentare e subiscono quello che viene indicato come "stress osmotico", cioè la difficoltà di assimilazione dei nutrienti per effetto della elevata pressione osmotica sulla superficie delle radici.

MEMBRANA SEMIPERMEABILE

Una membrana semipermeabile è tale quando consente il passaggio di una sola specie chimica o di un selezionato numero di esse.

SOIL IS WHERE
LIFE BEGINS.
SOIL IS WHERE
FOOD BEGINS.

DEFLOCCULAZIONE, OCCLUSIONE, COMPATTAZIONE E ASFISSIA DEI SUOLI

VinOsa - wineook 2021

Deflocculazione

L'elevata concentrazione di sali, ed in particolare di sodio, porta ad una deflocculazione dei colloidi del suolo con occlusione dei pori, compattazione e resistenza allo sviluppo radicale.
Per poter capire cosa davvero significa quanto appena scritto occorre partire da molto lontano e comprendere innanzitutto come si comportano gli ioni disciolti in acqua.

Le dimensione degli ioni in acqua

La Figura 7 riporta la ben nota tavola periodica degli elementi. Essa è divisa in gruppi e periodi. I primi sono le colonne, mentre i secondi sono le righe. Esistono 18 gruppi e 7 periodi. Le due righe in fondo sono i periodi che contengono i lantanidi (riga in alto) e gli attinidi (riga in basso). Il loro nome deriva dal lantanio (simbolo La) e dall'attinio (simbolo Ac) che aprono le suddette righe.
I primi due gruppi della tavola periodica contengono ioni molto importanti per la chimica dei suoli. Si tratta di sodio (Na), potassio (K), magnesio (Mg) e calcio (Ca). Ricordiamo che le dimensioni degli elementi aumentano sia lungo il gruppo (ovvero leggendo il gruppo dall'alto verso il basso) che lungo il periodo (cioè leggendo da sinistra a destra).

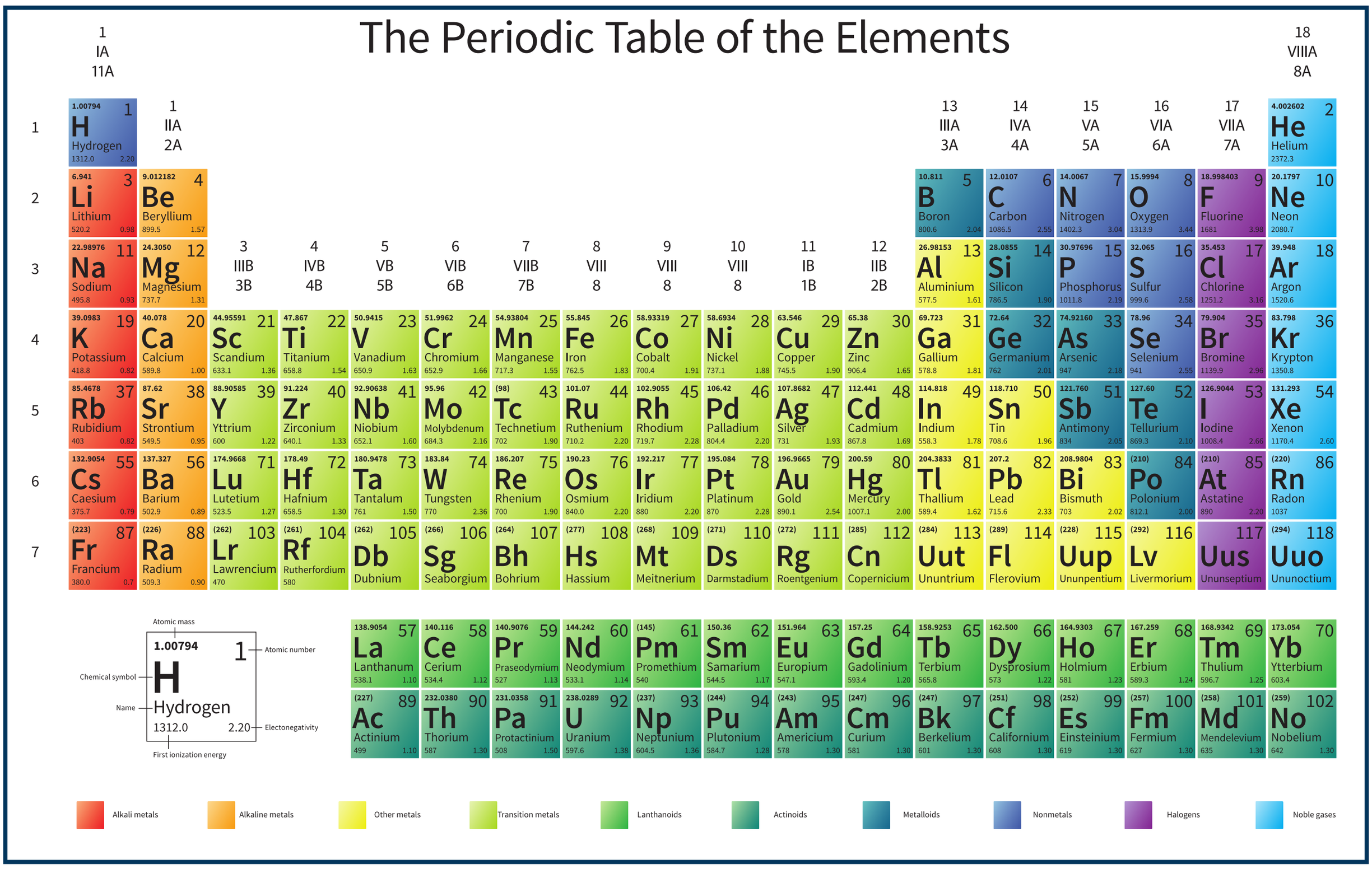
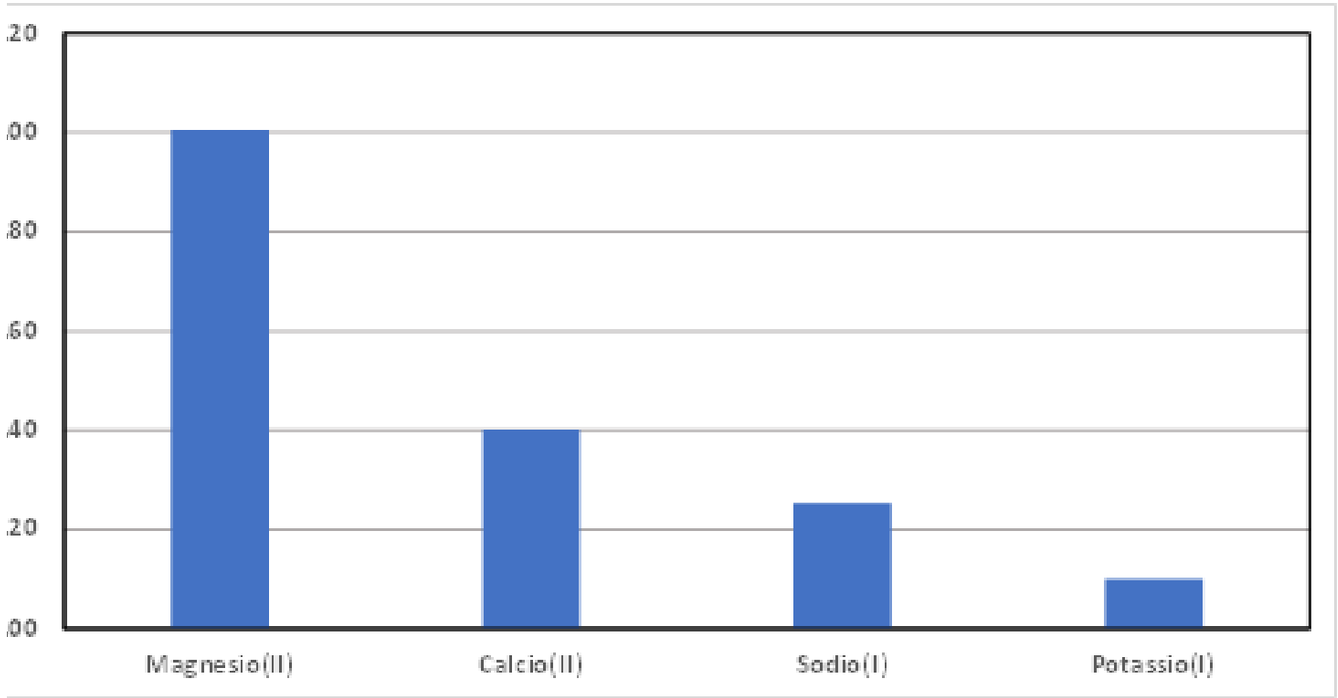
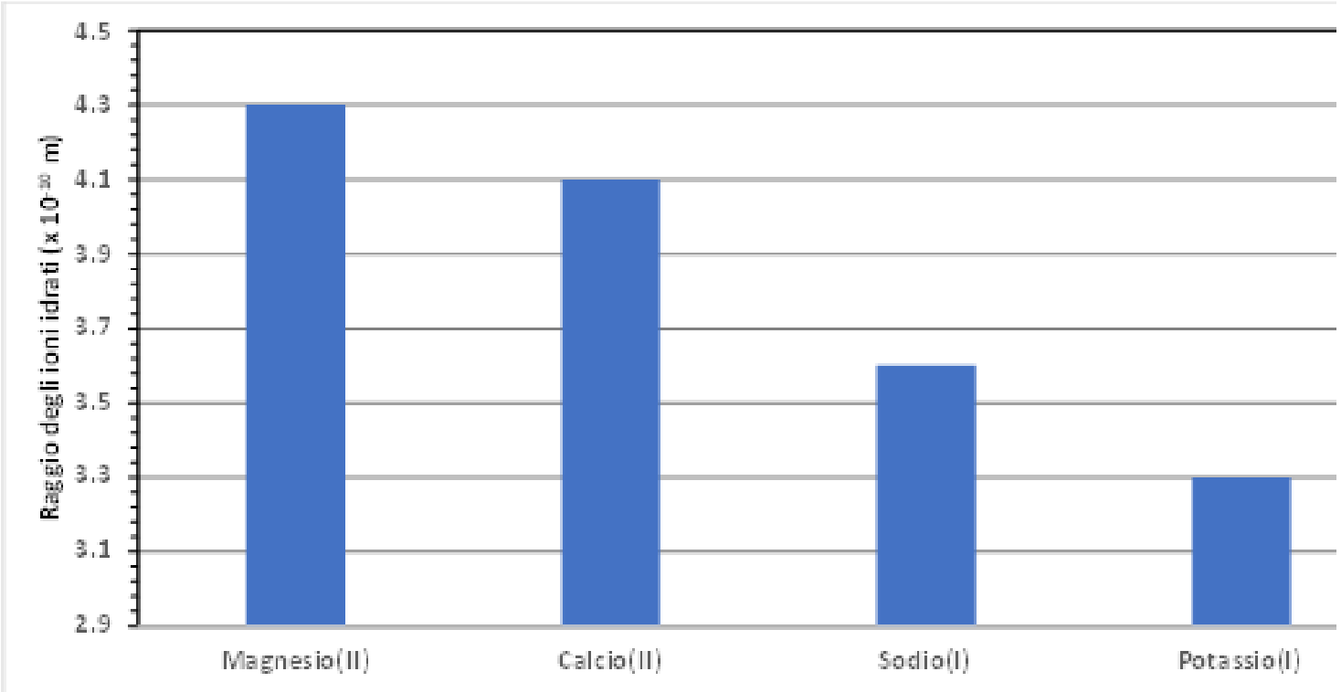


FIGURA 7. TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI



A



B

FIGURA 8. IN A SI RIPOSTA L'ISTOGRAMMA CHE MOSTRA COME SI RIDUCE LA DENSITÀ DI CARICA PER GLI IONI ANZIDETTI.
IN B, L'ISTOGRAMMA MOSTRA LA VARIAZIONE DELLE DIMENSIONI DEGLI IONI IDRATATI, OVVERO CIRCONDATI DALLE MOLECOLE DI ACQUA

Questo vuol dire che la dimensione degli elementi appena citati segue l'andamento: Ca > Mg > K > Na.

La relazione appena considerata è valida anche quando questi elementi vengono ionizzati, cioè, semplificando, vengono allontanati degli elettroni e si formano delle cariche positive - o cationi. Gli elementi del primo gruppo formano cationi con una sola carica (Na^+ e K^+), mentre quelli del secondo gruppo danno cationi con due cariche elettriche (Mg^{2+} e Ca^{2+}).
Quanto scritto prima, per i cationi, si riscrive come: $Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$.

Quando questi ioni vengono messi in acqua si instaurano delle interazioni acqua-ione che hanno lo scopo di neutralizzare le cariche elettriche presenti sugli ioni.
Il numero di molecole di acqua che circondano gli ioni e formano quella che si chiama sfera di idratazione dipende dalla densità di carica dello ione, cioè dal rapporto tra la carica ionica e il volume dello ione stesso.

Per semplicità, assumiamo che la forma degli ioni sia sferica.
In questo modo possiamo calcolare facilmente il loro volume, conoscendo il valore del loro raggio ionico che si può leggere in qualsiasi libro di chimica generale.

In Figura 8A si riporta un istogramma che mostra come la densità di carica diminuisca nell'ordine $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ > K^+$. Lo stesso ordine si ottiene andando a considerare gli ioni idrati (cioè circondati da molecole di acqua) come riportato in Figura 8B.

VinOsa - wineook 2021

IONI E SUOLI

-10-

SUOLI NON ALOMORFI

In generale, in suoli non alomorfi, l'assorbimento sulla superficie dei colloidi del suolo da parte degli ioni - di cui abbiamo parlato nel paragrafo precedente - segue una priorità che dipende sia dal numero di cariche elettriche che dalle dimensioni degli ioni idrati.

La regola generale ci permette di affermare che ioni idrati che hanno maggior numero di cariche elettriche vengono assorbiti più facilmente di quelli con numero di cariche inferiori. A parità di carica, sono gli ioni che hanno un raggio ionico più piccolo ad essere assorbiti più facilmente.
In altre parole, possiamo scrivere che l'affinità degli ioni (come, per esempio, quelli considerati nel paragrafo precedente) per la superficie dei colloidi del suolo è:
calcio > magnesio > potassio > sodio.
L'andamento anzidetto si spiega considerando che gli ioni col più alto numero di cariche positive sono in grado di neutralizzare un maggior numero di cariche negative presenti sulla superficie dei colloidi del suolo; invece, a parità di carica, gli ioni col raggio di idratazione più piccolo sono quelli che riescono a neutralizzare una maggiore quantità di carica sulla superficie dei predetti colloidi.

-11-

LA FLOCCULAZIONE

Per effetto della neutralizzazione della carica dei colloidi del suolo si verifica la flocculazione (v. prima parte di questo reportage) con conseguente miglioramento della *struttura dei suoli.*

STRUTTURA DEL SUOLO

Con la locuzione "struttura del suolo" si intendono gli aggregati di particelle di suolo che forniscono un habitat per la sopravvivenza dei microrganismi, consentono l'aerazione e migliorano la diffusione dei nutrienti.

EFFETTI DELLA CONCENTRAZIONE DI SODIO

In condizioni di eccesso di sodio si osserva che, per effetto della elevata concentrazione, il sodio sostituisce tutti gli altri sulla superficie dei colloidi. Come conseguenza, la quantità di carica negativa dei colloidi non è più sufficientemente neutralizzata (il sodio da solo non riesce a neutralizzare tutte le cariche dei complessi colloidali presenti nei suoli). Per questo motivo, si osserva la rottura degli aggregati colloidali (che si chiama deflocculazione). Questi ultimi si disperdono nella soluzione circolante e vanno ad occludere i pori della componente solida dei suoli. L'effetto è la riduzione della conducibilità idraulica dei suoli, la riduzione della lisciviazione dell'acqua verso le zone più profonde del suolo e il compattamento. Quest'ultimo riduce la capacità delle radici delle piante di penetrare nel suolo con conseguente asfissia radicale.
Non si può dimenticare, inoltre, che alla elevata concentrazione di cationi corrisponde anche una elevata concentrazione di anioni quali cloruri e solfati che possono risultare tossici per le piante.

COME RECUPERARE I SUOLI ALOMORFI

COSA POSSIAMO FARE?

A parte irrigare con acqua non salmastra in modo tale da ridurre l'apporto di sali e favorire la lisciviazione di quelli presenti, i suoli ad alto contenuto di sali possono essere "corretti" usando il gesso che altro non è che solfato di calcio [Figura 9].

Il gesso si scinde in ioni calcio e solforico. Il calcio sostituisce il sodio e lo fa trasmigrare nella soluzione circolante dove reagisce con lo ione solforico formando solfato di sodio solubile e neutro che grazie alle irrigazioni viene dilavato negli strati profondi del terreno. Il calcio consente il ripristino della struttura dei suoli.

Invece del gesso si può utilizzare lo zolfo. Questo viene ossidato a solfato da batteri del genere Thiobacillus secondo lo schema riportato nell'equazione 1. con produzione di ioni idrogeno che abbassano il pH del suolo e consentono le reazioni 2. e 3.

$$2S + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 \qquad 1$$

$$2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Na_2SO_4 \qquad 2$$

$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2CO_2 + H_2O + Na_2SO_4 \qquad 3$$

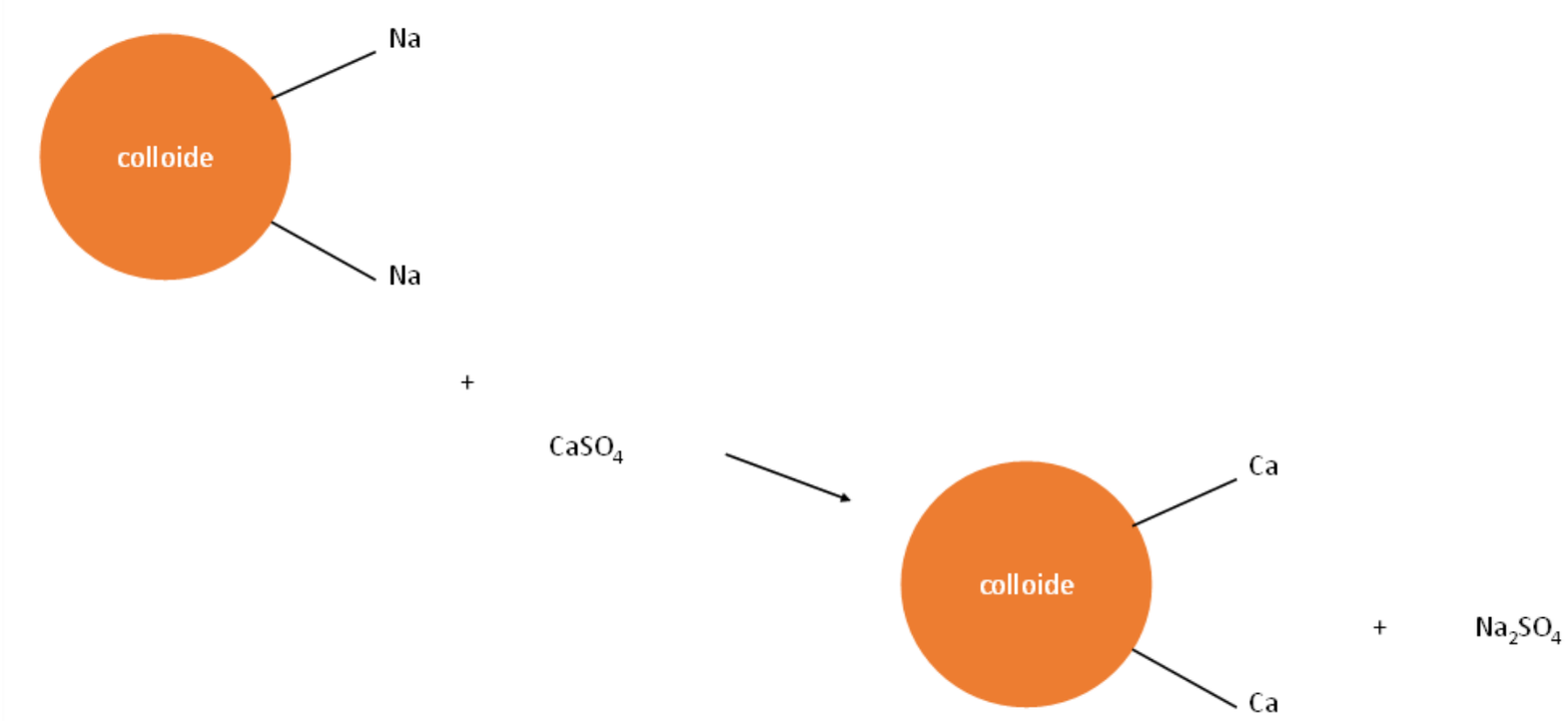


FIGURA 9. REAZIONE DEL GESSO CON I COLLOIDI DEL SUOLO. IL CALCIO SOSTITUISCE IL SODIO E CONSENTE LA RISTRUTTURAZIONE DEL SUOLO STESSO.

La reazione 2. tra acido solforico e bicarbonato di sodio e la reazione 3. tra carbonato di sodio e acido solforico (in entrambe le reazioni i reagenti contengono due ioni tipici dei suoli alomorfi) portano alla formazione di anidride carbonica (che si allontana nell'atmosfera) e solfato di sodio (che viene dilavato).

Una volta che i suoli alomorfi sono stati corretti occorre una loro corretta gestione per evitare che si ripresentino le medesime condizioni. A tale scopo è necessario avere sempre sotto controllo sia la conducibilità elettrica che la ESP, progettare un piano di irrigazione con interventi frequenti, elaborare un buon sistema di drenaggio idrico che serva per la lisciviazione dei sali. Anche l'apporto di sostanza organica esogena (ovvero fertilizzanti organici) consente di ridurre gli effetti di alte concentrazioni di sali oltre ad avere effetti benefici su tutti i parametri di buona qualità dei suoli.

SALT AFFECTED SOILS
- 2 -

VinOsa - wineook 2021

COURTESY FAO - **SALT-AFFECTED SOILS: KEEP SOIL ALIVE, PROTECT SOIL BIODIVERSITY -**
VIDEO: CLICK ON THE IMAGE TO START VIDEO

Fine seconda parte.

La terza parte verterà sui suoli salini e le problematiche legate alle viticoltura.