

GEOSISM & NATURE
DI CORRADINI LUCIA

Via Carso, 55 - 42021 Bibbiano (RE)
Tel. 0522-882377 - Fax. 0522-1537713 - Cel. 348-8219198
E-Mail: simonebarani@alice.it
C.FISC: CRRLCU53T69A8505 - P.IVA: 02387140359

Le Zeoliti e le Zeolititi.

Utilizzo per Coltivazioni in Agricoltura ed in Floricoltura.

Introduzione.

Le Zeoliti sono particolari minerali con proprietà uniche nel loro genere.

Vengono chiamate Zeolititi le rocce che sono formate da più del 50% di questi minerali.

Questi incredibili minerali furono scoperti nel 1756 da A. F. Constedt, scienziato svedese, che pubblicò la sua scoperta in un articolo scientifico intitolato “*Observation and description of an unknown kind of rock to be named zeolites*” (osservazione e descrizione di un tipo sconosciuto di roccia chiamato zeolite).

Da allora numerosi sono stati gli studi su questi minerali. Le loro numerose applicazioni hanno fatto sì che i ricercatori di numerose aziende in tutto il mondo, e numerosi scienziati ne descrivessero minuziosamente le diverse tipologie e le caratteristiche chimiche e fisiche, e ne creassero artificialmente di nuove. Dagli anni '50 gli studi sulle Zeoliti si sono tornate a concentrare sulle zeoliti naturali, facilmente reperibili e dai costi molto bassi.

I dati di questo piccolo opuscolo informativo sono stati tratti dai risultati che il Prof. Elio Passaglia, professore ordinario di Mineralogia presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Modena e Reggio, ha ottenuto in numerosi anni di lavoro sulle Zeoliti. Al suo attivo si contano infatti più di 100 pubblicazioni sulle Zeoliti naturali e sulle loro applicazioni, e numerose collaborazioni sia in campo scientifico che industriale e agricolo per l'impiego di questi minerali.

Per informazioni più approfondite si rimanda a “Zeoliti naturali, Zeolititi e loro applicazioni”, libretto informativo scritto da Elio Passaglia, e pubblicato nel 2008 dalla casa editrice Arvan.

Cosa sono le Zeoliti?

Le Zeoliti sono minerali appartenenti al gruppo dei silicati, ovvero di minerali costituiti da impalcature di tetraedri formati da quattro atomi di Ossigeno (O) collegati al loro interno da un atomo di Silicio (Si), che possono essere sostituiti da atomi di Alluminio (Al). Insieme ai Feldspati, ai Feldspatoidi ed ad altri minerali silicatici, costituiscono la sottoclasse dei **tettosilicati**. In questa sottoclasse, le unità strutturali (i tetraedri (Si, Al)O₄) sono unite tra di loro mediante la condivisione dei quattro ossigeni apicali, dando origine ad un'impalcatura tetraedrica tridimensionale estesa teoricamente all'infinito. I minerali silicatici si differenziano gli uni dagli altri per le strutture che questi tetraedri riescono a creare: a diverse strutture corrispondono differenti proprietà chimiche e fisiche, perciò ogni minerale ha una diversa composizione chimica e diverse proprietà.

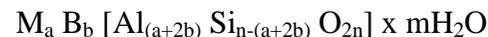
La famiglia delle Zeoliti è formata da 52 specie mineralogiche differenti, caratterizzate dall'avere:

- Struttura molto aperta, con cavità che variano dal 30% al 50% del volume del minerale.
- Presenza di canali che collegano tra di loro le cavità del minerale e l'esterno del cristallo.

Proprio queste cavità (dette anche cavità extraimpalcatura tetraedrica), di diverse forme e volumi, e i canali che le mettono in contatto, anch'essi di diverse forme e volumi, sono ciò che permette di diversificare le Zeoliti in diversi minerali.

Allo stato naturale le cavità ed i canali sono riempiti da cationi (K, Na, Ca), e da acqua (H₂O), che sono legati al minerale da legami deboli (Forze di Van der Waals), e possono essere sostituiti da altri elementi.

La formula chimica generale delle Zeoliti è così schematizzata:



Le Zeoliti hanno genesi idrotermale o diagenetica.

Proprietà chimiche e fisiche delle Zeoliti.

Per la loro particolare struttura e composizione chimica, le Zeoliti hanno proprietà uniche nel loro genere:

- **Capacità di scambio cationico elevata e selettiva (CSC).** I cationi all'interno degli interstizi (cavità e canali) possono essere facilmente rimossi e sostituiti da altri elementi mantenendo il bilanciamento delle cariche cationiche positive. Questa proprietà dipende dalla quantità di Alluminio che sostituisce il Silicio all'interno dei tetraedri. Si misura in termini di capacità, ovvero di milliequivalenti di cationi scambiati per grammo di sostanza (meq/g). le Zeoliti variano da un minimo di circa 2 meq/g ad un massimo di 7 meq/g (la Montmorillonite, il materiale argilloso che più assomiglia alle Zeoliti, può arrivare ad un massimo di 1 meq/g).
- **Disidratazione reversibile.** Le Zeoliti sono minerali idrati, cioè contengono acqua; l'acqua, all'interno delle Zeoliti, varia da un 10% al 20% del peso del minerale. Si trova nelle cavità e nei canali, assieme ai cationi, e può pertanto essere facilmente rimossa. Riscaldando il minerale a 350 – 400°C, l'acqua viene completamente persa. Raffreddando il minerale, fino a temperatura ambiente, questo si reidrata (cioè assorbe acqua) tornando al contenuto d'acqua iniziale. Il processo di disidratazione – reidratazione, è reversibile all'infinito, perché non danneggia la struttura molecolare del minerale. Inoltre la reidratazione avviene sempre in modo da portare la Zeolite ad un contenuto d'acqua in equilibrio con l'umidità dell'ambiente.

- **Adsorbimento molecolare.** Gli interstizi (i canali e le cavità strutturali) possono essere resi disponibili per l'adsorbimento di molecole liquide o gassose in modo selettivo: si comportano infatti come dei veri e propri "setacci di molecole", intrappolando le molecole più piccole e lasciando passare le molecole più grosse. La capacità di adsorbimento aumenta con l'aumentare della pressione e col diminuire della temperatura.
- **Comportamento catalitico.** Strettamente legato alla particolare struttura cristallina sono le straordinarie proprietà catalitiche di questi minerali (cioè favoriscono reazioni chimiche), dovute essenzialmente alla selettività molecolare ed all'enorme superficie interna utile per la catalisi.

Le proprietà delle Zeolititi (rocce composte da più del 50% da Zeoliti) dipendono dalla quantità e dal tipo di Zeolite presenti.

Applicazioni industriali delle Zeolititi.

I principali settori dove attualmente vengono utilizzate le Zeolititi sono:

- Edilizia.
- Industria della carta.
- Depurazione di reflui industriali, civili e zootecnici.
- Ittiocoltura.
- Nutrizione animale.
- Agricoltura e floricoltura.

Applicazioni in agricoltura e in floricoltura.

In campo agricolo le Zeolititi possono essere utilizzate sia allo stato naturale, insieme ai tradizionali concimi naturali (stallatico, liquami zootecnici) e fertilizzanti di sintesi (sali solubili di Azoto, Potassio, Fosforo) o dopo arricchimento, naturale o artificiale, in elementi nutritivi (Potassio, Ammoniaca). Gli effetti benefici delle Zeolititi dipendono dal tipo di terreno, e le quantità e qualità dipendono dal tipo di coltura.

L'aggiunta di Zeolititi naturali a terreni a pieno campo o in serra fa sì che:

- Neutralizza gli eccessi di acidità del terreno.
- Cede il Potassio, nutriente per le piante, presente nelle Zeoliti in modo lento e graduale nel tempo.
- Cattura il Potassio e l'Ammoniaca dai fertilizzanti e dai concimi per cederli gradualmente al terreno, in modo che non vengano subito dispersi.
- Aumenta le quantità di nutrienti per le colture e diminuisce le perdite ad opera del dilavamento.
- Rilascia Fosforo e rallenta il processo di retrogradazione del Fosfato monocalcico dei fertilizzanti.
- Riduce l'assorbimento di elementi nocivi e radioattivi da parte delle colture.
- In terreni sabbiosi aumenta la capacità di scambi cationici, aumenta la ritenzione idrica (trattiene maggiormente l'acqua disponibile per le colture) mantenendo lo stesso grado di permeabilità, e riduce l'escursione termica al suolo.
- In terreni argillosi aumenta il grado di areazione del terreno e la sua permeabilità.

Pertanto, l'aggiunta di queste rocce ai terreni (di qualsiasi tipo) porta a grossi vantaggi, sia economici, sia ambientali, sia in campo produttivo:

- Miglioramento qualitativo delle colture.
- Miglioramento quantitativo delle colture.
- Riduzione dell'uso di fertilizzanti e concimi.
- Riduzione dell'uso di acqua per l'irrigazione.
- Riduzione dell'inquinamento del sistema idrogeologico.

Questi vantaggi sono stati provati da numerosi studi scientifici. Va ricordato che l'aggiunta di Zeolititi in terreno fa in modo che queste diventino anch'esse parti del terreno, e rimangono per lungo tempo al suo interno, continuando a svolgere i loro effetti benefici, con conseguenti notevoli risparmi economici!

Riportiamo ora alcuni degli esperimenti condotti con diverse colture. I dati sono stati presi da "Zeoliti Naturali, Zeolititi e loro applicazioni" del Prof. Elio Passaglia.

Riso.

	Coltivazione in sommersione		Coltivazione in asciutto	
	Terreno originario	Terreno con Zeolitite	Terreno originario	Terreno con Zeolitite
Totale Zeolitite	0	5470 Kg	0	5000 Kg
Fertilizzante (Kg)	1530	1050	1334	554
Variatione Fertilizzante	0	-31,4%	0	-58,8%
Produzione (Kg)	10710	11520	11607	14108
Variatione Produzione	0	+7,6%	0	+21,5%

I dati si riferiscono ad un esperimento durato 2 anni, dal 1990 al 1992, presso due differenti aziende agricole di Vercelli. Sono state utilizzate Zeolititi naturale, e sono evidenti i vantaggi di utilizzare queste rocce, che hanno portato ad un aumento della produzione, e ad una diminuzione dell'uso dei fertilizzanti.

Bietola.

Terreno	Altezza piante (cm)	Raccolto (g/pianta)
Terreno originario	40,2	567
Terreno con Zeolitite a Philipsite	46,4	660
Terreno con Zeolitite a Chabasite	47,3	676

Sperimentazione svolta presso l'Istituto Professionale di Stato per l'Agricoltura "Silvestri" (Licola, Napoli). Da notare che le bietole coltivate in terreni mischiati con Zeolititi sono più alte e hanno un peso molto maggiore.

Lattuga Cappuccina.

	Terreno originario	Terreno con Zeolitite	Variationi %
Raccolto (Kg)	25,2	28,6	+ 13,7
Peso medio cespo (g)	300	341	
Acqua irrigua (m ³)	0,36	0,24	-33,3
Nitrato di Calcio (g)	90	60	
NPK (g)	330	220	

Esperimento svolto presso l'Azienda orticola "Tufano Guerino" (Borgo Montenero, Latina). L'aggiunta di Zeolitite a Chabasite ha portato ad un aumento della produzione, ed ad una diminuzione della quantità di acqua usata per l'irrigazione e del fertilizzante. Inoltre diminuiscono nel terreno gli elementi nocivi alle colture.



A sinistra lattuga in terreno originario, a destra lattuga in terreno con Zeoliti

Peperone.

	Terreno originario	Terreno con Zeolitite	Variazioni %
Raccolto (Kg)	277,8	276	-0,65
Acqua irrigua (m ³)	3,09	1,77	-42,8
Azoto (g)	295	224	-24,0
Fosforo (g)	191	117	-38,7
Potassio (g)	388	166	-57,2

Sperimentazione avvenuta in serra fredda presso l'Azienda orticola "Guerra Adriano" (Borgo Montenero, Latina). Da notare la drastica riduzione di fertilizzazione, con una variazione di produzione irrilevante, che rientra nell'errore sperimentale.



Radici di piante di peperoni coltivate in terreni con e senza Zeoliti.

Actinidia (Kiwi).

	Terreno originario	Terreni con Zeolitite1	Terreni con Zeolitite2	Variazioni %	
				Terreno1	Terreno2
Raccolto (Kg)	1044	1141	1131	+9,3	+8,3
Calibro <77g (%)	18,4	16,8	12,5	-1,6	-5,9
Calibro 105-138g (%)	28,7	31,0	40,1	+2,3	+11,4

Acqua Irrigua (m ³)	404	335	255	-17,0	-37,0
HNO ₃ Kg	66	55	24		
N Kg	7,8	6,5	4,9		

Sperimentazione presso l'Azienda "Contarino" (Bufolareccia, Cisterna di Latina). I terreni con aggiunta di Zeolititi hanno dato una maggiore produzione, sia dal punto di vista quantitativo (più raccolto), sia dal punto di vista qualitativo (più frutti di maggiori dimensioni, di maggior valore sul mercato), permettendo un ampio risparmio di acqua per l'irrigazione.

Geranio.

	Terreno originario1	Terreno Originario2	Terreno con Zeolititi 1	Terreno con Zeolititi2
Fiori (n.)	146	154	180	188
Boccioli(n.)	250	246	263	294
Altezza Media(mm)	150	170	190	190

Sperimentazione in serra presso l'Istituto Agrario Spallanzani di Castelfranco Emilia (Modena). Le piante coltivate con terreni con Zeolititi sono evidentemente superiori a quelle coltivate in terreno tradizionale, sia per numero di fiori, sia per numero di boccioli, sia per l'altezza raggiunta dalla pianta.



Gerani coltivati senza e con Zeolititi.

Come mostrato dai numerosi esempi, l'utilizzo di piccole quantità di Zeolititi nei terreni permette un grande risparmio di acqua per l'irrigazione, grazie alla particolare capacità di questi minerali di assorbire acqua anche dall'atmosfera, e di trattenerla al loro interno rilasciandola poco a poco. Inoltre, la capacità delle Zeoliti di scambiare elementi chimici con i terreni ed i liquidi che percolano nel terreno (fertilizzanti, acqua, liquami, ecc ecc), insieme alla loro composizione chimica, fa sì che questi minerali si carichino di elementi nutrizionali per le colture, che cedono poi alle piante stesse, in modo da rallentare la perdita dei componenti nutritivi derivati dalla fertirrigazione. La capacità di assorbire elementi nocivi selettivamente, riduce inoltre i rischi di inquinamento delle colture e delle falde, dei canali e del sistema idrogeologico. Infine, come ampiamente dimostrato, l'unione di queste proprietà permette di avere raccolti più abbondanti a minor costo e terreni più ricchi in nutrienti alla fine del raccolto.