



# Biofortificazione e protezione con zeoliti: la prospettiva di un mineralogista

**Daniele Malferrari**

*Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche  
Università di Modena e Reggio Emilia*

*BOLOGNA - 20-21 FEBBRAIO 2024*

# INTERESSE ELEVATO ED IN FORTE AUMENTO

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

HOME - Biostimolanti Conferen X zeolite biostimolante - Cerca co X Scopus - Document search resu X Scopus - Document details - M X Scopus - Document details - Ze X +

← → ↻ 🏠 🔒 https://www.google.it/search?q=zeolite+biostimolante&sca\_esv=8566fab27653d66d&source=hp&ei=e8y ☆

Google zeolite biostimolante X 🗣️ 🔍

Shopping Immagini Video Siti di luoghi Notizie Libri Finanza Tutti i filtri Strumenti SafeSearch

Circa 22.800 risultati (0,41 secondi)

**Sponsorizzato** ⋮

<b>Zeolite Micronizzata...</b> <b>17,00 €</b>	<b>Zeolite 800g - ...</b> <b>9,90 €</b>	<b>zeolite + zolfo - 1Kg</b> <b>5,90 €</b>	<b>Bio - Stimola...</b> <b>16,00 €</b>	<b>Zeolite Chabasite Polvere 100...</b> <b>21,00 €</b>	<b>ZEOLITE Estratto  </b> <b>79,00 €</b>	<b>Zeolite Granulare Graniglia Zeolite85 25 Kg Purissima Elimina I</b> <b>30,00 €</b> +15,00 € di spedizione	<b>Zeolite Chabasi...</b> <b>27,90 €</b>
+10,00 € di sp... ★★★★★ (80) Da Google	+3,99 € di spe... 12,37 €/1kg Da Google	+6,00 € di spe... Da Google	Spediz. gratuita ★★★★★ (10) Da Google	Spediz. gratuita Da Shopping.c...	+10,00 € di sp... Da Shoparize		Spediz. gratuita Da Google

# INTERESSE ELEVATO ED IN FORTE AUMENTO

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

HOME - Biostimolanti Conferen X zeolite biostimolante - Cerca co X Scopus - Document search resu X Scopus - Document details - Me X Scopus - Document details - Ze X +

← → ↻ 🏠 🔒 https://www.scopus.com/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=zeolite+biofortification&sid 80% ☆

Advanced query (🔍)

Search within: Article title, Abstract, Keywords

Search documents\*: zeolite AND foliar

Save search Set search alert + Add search field Reset Search

Documents Preprints Patents Secondary documents Research data

44 documents found Analyze results

Refine search: Search within results

Filters: Year Range Individual

	Document title	Authors	Source	Year	Citations
<input type="checkbox"/> 1	Article • Open access Foliar applications of a zeolite-based biostimulant affect soil enzyme activity and N uptake in maize and wheat under different levels of nitrogen fertilization	Quezada, J.C., Bragazza, L.	Journal of Plant Nutrition, 47(3), pp. 501–513	2024	0
<input type="checkbox"/> 2	Article Co-application of melatonin and zeolite boost bamboo tolerance under cadmium by enhancing antioxidant capacity, osmolyte accumulation, plant nutrient availability, and decreasing cadmium absorption	Emamverdian, A., Ghorbani, A., Pehlivan, N., ... Zargar, M., Chen, M.	Scientia Horticulturae, 322, 112433	2023	3

from — to

# INTERESSE ELEVATO ED IN FORTE AUMENTO

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

HOME - Biostimolanti Conferen X zeolite biostimolante - Cerca co X Scopus - Document search resu X Scopus - Document details - Me X Scopus - Document details - Ze X

https://www.scopus.com/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=zeolite+biofortification&sid 80%

Advanced query

Search within

Save search

Set search alert

Doc

44

Refine search


Search within results

Filters

Year

Range Individual

from to



**DAL 1994 AL 2024**

Analyze results

Year	Citations
2024	0

Article

2 Co-application of melatonin and zeolite boost bamboo tolerance under cadmium by enhancing antioxidant capacity, osmolyte accumulation, plant nutrient availability, and decreasing cadmium absorption

Emamverdian, A., Ghorbani, A., Pehlivan, N., ... Zargar, M., Chen, M.

Scientia Horticulturae, 2023, 322, 112433

3

Show abstract UNIMORE View at Publisher Related documents

# ALCUNE INDICAZIONI «IMPROPRIE» SULLE ETICHETTE E/O SUI SITI DI VENDITA ON-LINE

*«... più alta è la percentuale di chabasite ... più il prodotto sarà efficace nella prevenzione da malattie fungine»*

*«... le zeoliti» (naturali) «hanno una serie di benefici se vengono impiegati in agricoltura per il trattamento e difesa delle piante. Hanno azione fungicida, corroborante, adesivante e depurativa...»*

*«... può essere usata da sola o miscelata con altri prodotti fitosanitari ...permette di cicatrizzare le ferite provocate dalla grandine, da insetti o dall'uomo..».*

# ALCUNE INDICAZIONI IMPROPRIE SULLE ETICHETTE O SUI SITI DI VENDITA

*«...più sono **sottili le particelle** della zeolite **meglio si dissolverà in acqua** e più alta sarà la capacità di copertura...»*

*«... la polvere di roccia» (di zeolite) «una volta distribuita sulla pianta, è in grado di **assorbire l'umidità e trattenerla per poi in un successivo momento rilasciarla gradualmente..»***

*«...\*\*\*\* è una zeolite **composta al 100% da clinoptilolite micronizzata, una roccia sedimentaria formata da lava incandescente defluita in mare milioni di anni fa..»***

ZEOLITI

TUFI ZEOLITIZZATI

ZEOLITITI

# ZEOLITI, TUFFI ZEOLITIZZATI E ZEOLITITI

- Sono una famiglia di **minerali** (anche sintetizzabili), alluminosilicati le più comuni di Ca, Mg, K, Na.



# ZEOLITI, TUFFI ZEOLITIZZATI E ZEOLITITI

- Sono una famiglia di **minerali** (anche sintetizzabili), allumino-silicati le più comuni di Ca, Mg, K, Na.
- Hanno abito (forma esterna) e colore variabile a seconda della specie e composizione chimica.

# ZEOLITI, TUFFI ZEOLITIZZATI E ZEOLITITI

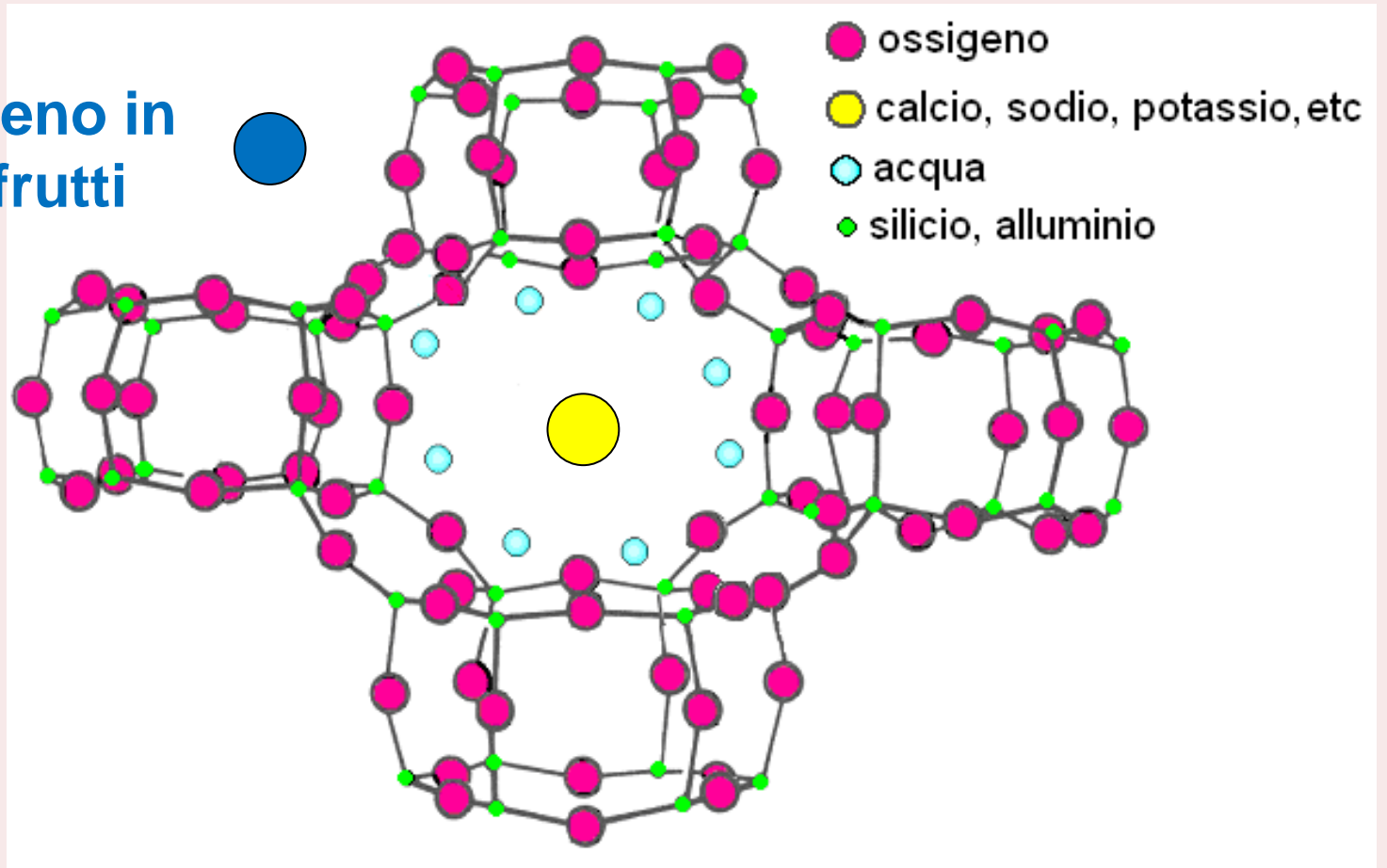
- Sono una famiglia di **minerali** (anche sintetizzabili), allumino-silicati le più comuni di Ca, Mg, K, Na.
- Hanno abito (forma esterna) e colore variabile a seconda della specie e composizione chimica.
- Sono sempre in **associazione con altri minerali** (soprattutto, quarzo e feldspati, ma anche pirosseni, carbonati ed ossidi).

# ZEOLITI, TUFFI ZEOLITIZZATI E ZEOLITITI

- Sono una famiglia di **minerali** (anche sintetizzabili), alluminosilicati le più comuni di Ca, Mg, K, Na.
- Hanno abito (forma esterna) e colore variabile a seconda della specie e composizione chimica.
- Sono sempre in **associazione con altri minerali** (soprattutto, quarzo e feldspati, ma anche pirosseni, carbonati ed ossidi.
- Ad eccezione delle varietà fibrose, non presentano alcun pericolo oggi noto per la salute umana e l'ambiente.

# SCAMBIO CATIONICO

Cationi o atomi idrogeno in soluzioni su foglie e frutti



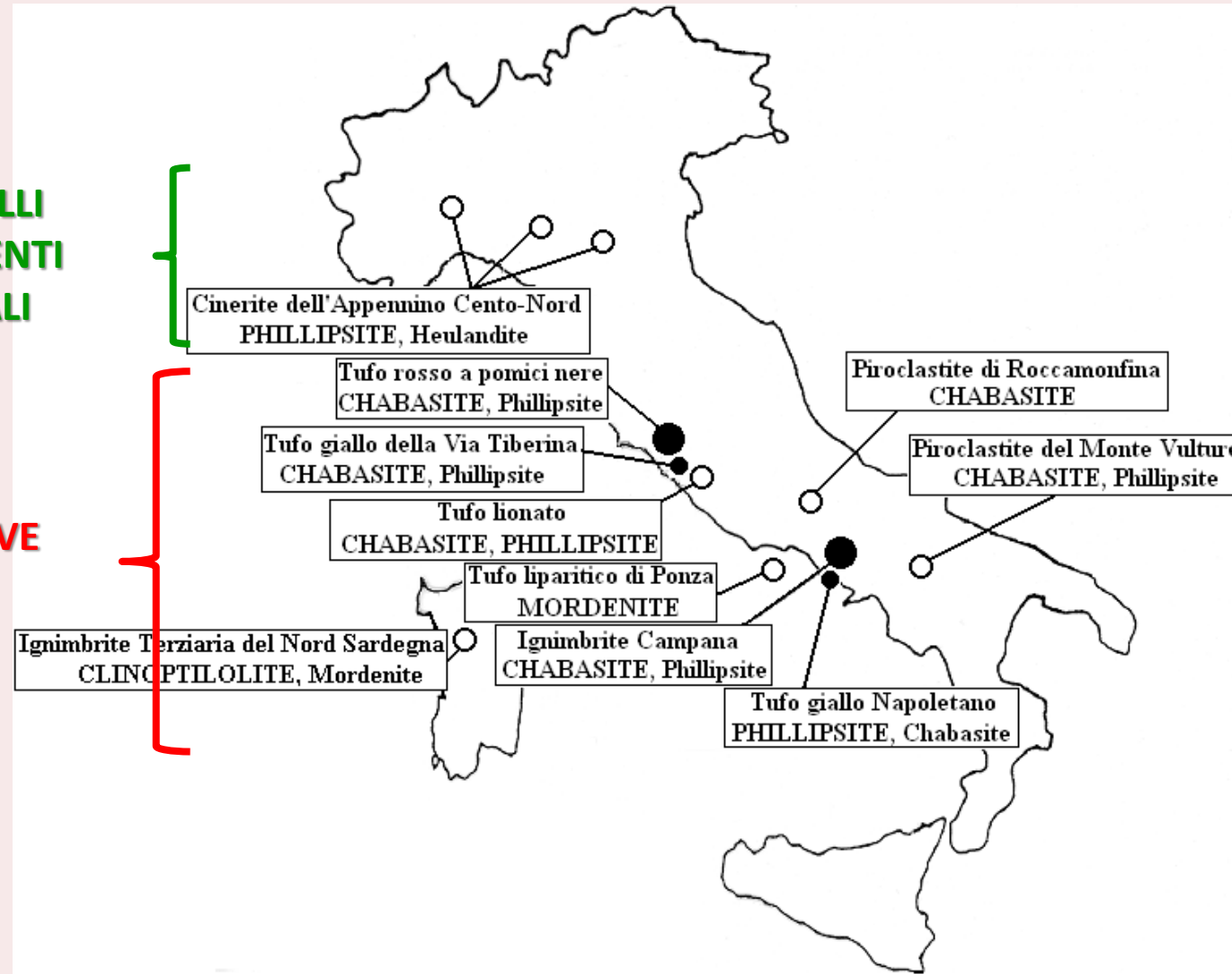
●  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$   
ma anche  $\text{Na}^{+}$

Quando la **zeolite** si trova su foglie e frutti, può cedere i propri cationi “scambiandoli” con altri cationi o ioni idrogeno presenti in soluzioni acquose. Nello scambio è coinvolta anche l’acqua.

# ZEOLITI, ZEOLITITI (TUFU ZEOLITIZZATI) IN ITALIA

**MICRO LIVELLI  
RITROVAMENTI  
OCCASIONALI**

**CAVE ATTIVE**

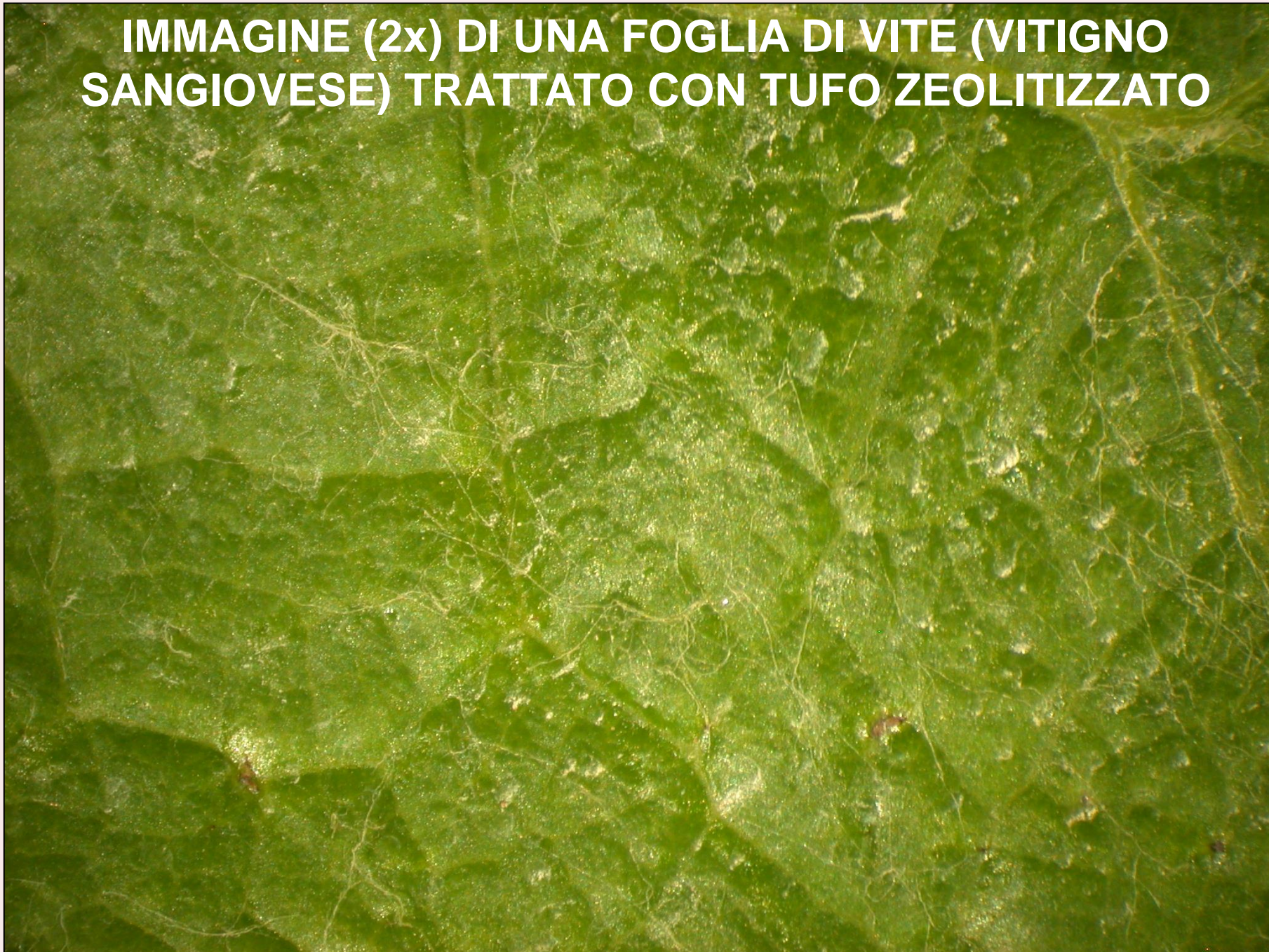


**PERCHE' NON SONO NECESSARIE NUOVE CAVE ?**

# BY-PRODUCT DI ATTIVITA' ESTRATTIVE



**IMMAGINE (2x) DI UNA FOGLIA DI VITE (VITIGNO SANGIOVESE) TRATTATO CON TUFO ZEOLITIZZATO**



**INGRADIMENTO AL MICROSCOPIO  
ELETTRONICO (600x)**

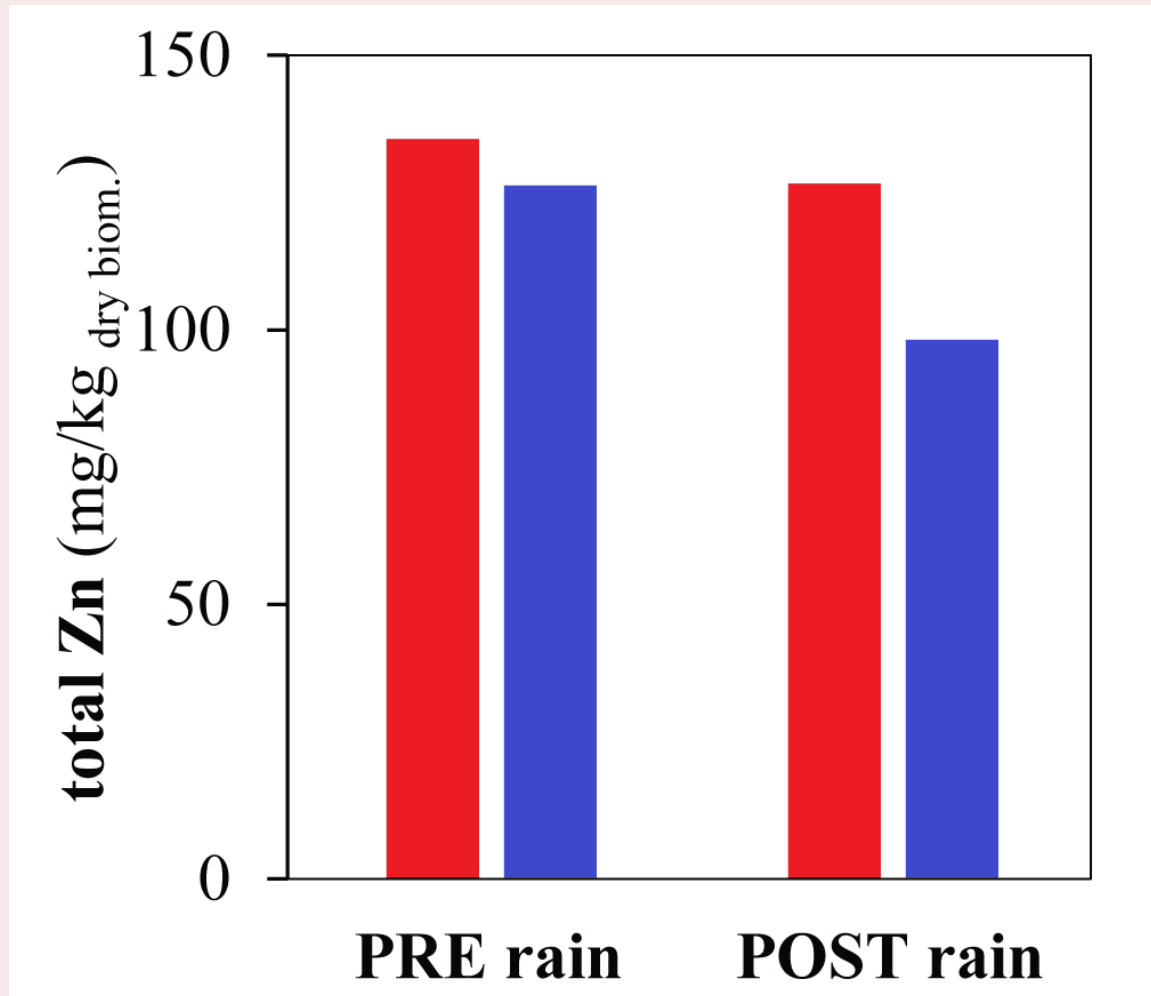
**Il film di copertura è solo all'apparenza omogeneo, ma di fatto questo non rappresenta un problema**

**TUFO ZEOLITIZZATO**

Det	HV	Spot	WD	Mag	HFW	200.0µm
SSD	20.0 kV	4.5	12.1 mm	600x	0.45 mm	



# PERSISTENZA DI Zn SULLE FOGLIE



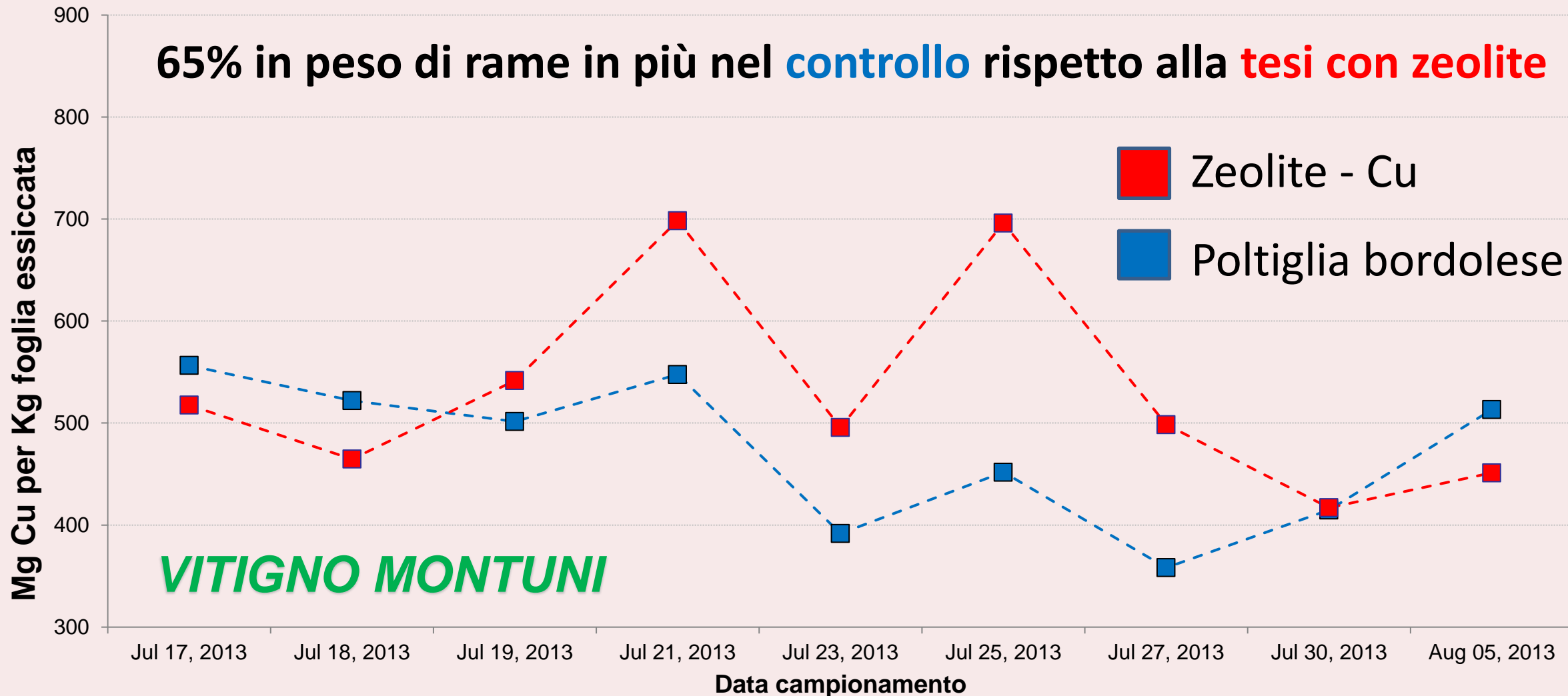
La persistenza è dimostrabile, ad esempio, utilizzando zeolite scambiata zinco per produrre un concime fogliare.

**Zeolite - Zn**  
**Solfato di zinco**

Galamini et al. (2024). *From quarry by-products to a zeolites-based Zn fertilizer with increased resistance to rain leaching*”  
inviato a *Microporous and Mesoporous Materials*.

# PERSISTENZA DI Cu SULLE FOGLIE

65% in peso di rame in più nel **controllo** rispetto alla **tesi con zeolite**



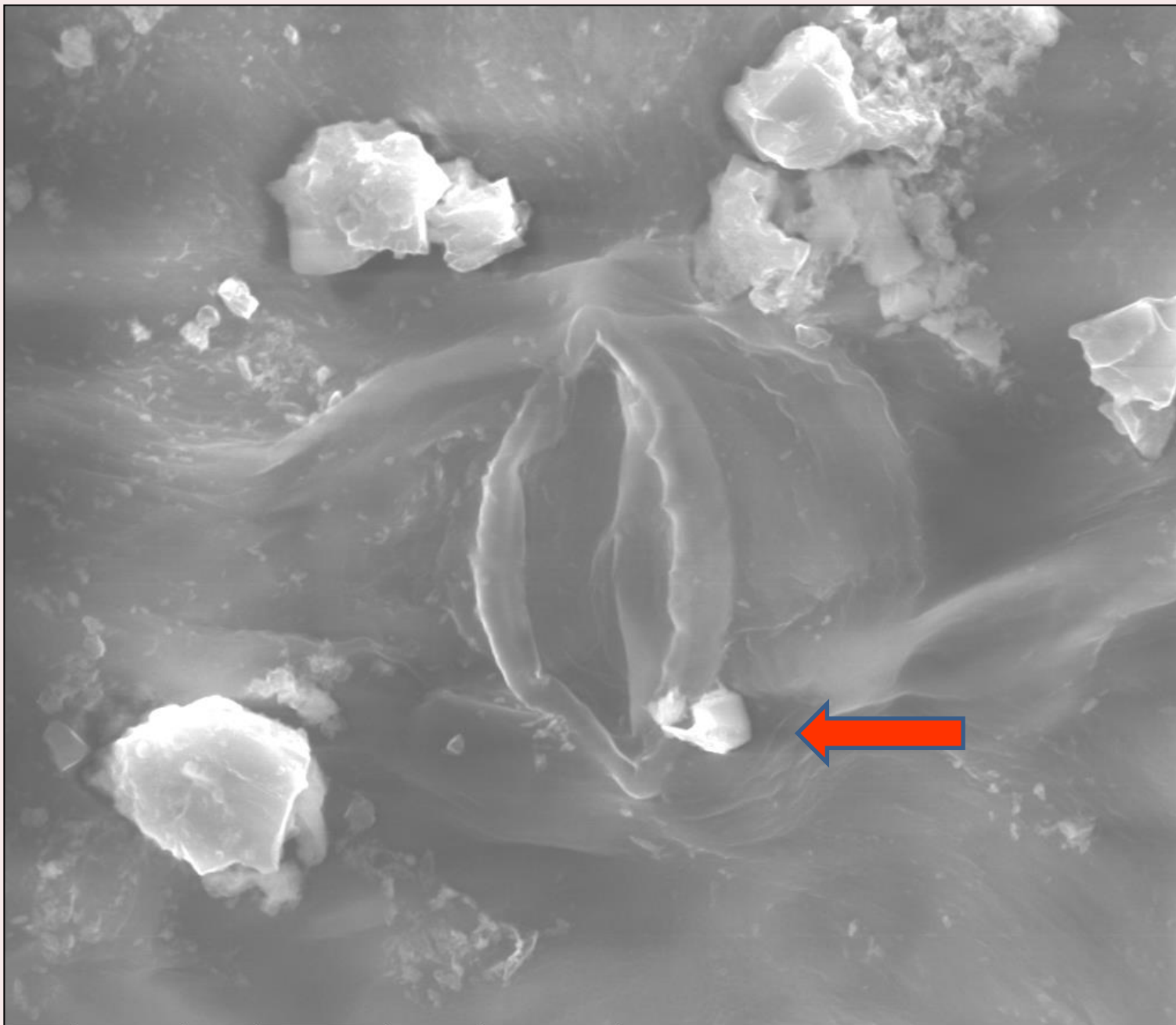
**VITIGNO MONTUNI**

**Trattamenti: 29/06, 16/07, 06/08**



Più problematica potrebbe invece essere una **micronizzazione molto spinta** (aumenta la copertura ma potrebbe interferire con l'apertura stomatica)

Det	HV	Spot	WD	Mag	HFWD	50.0µm
SSD	20.0 kV	4.5	12.3 mm	2197x	0.12 mm	



Più problematica potrebbe invece essere una **micronizzazione molto spinta** (aumenta la copertura ma potrebbe interferire con l'apertura stomatica)

Det	HV	Spot	WD	Mag	HFW	20.0µm
LFD	20.0 kV	4.5	12.3 mm	5000x	54.08 µm	

# NON TUTTE LE ZEOLITI SONO UGUALI !

Per applicazioni in ambito agronomico (ma non solo) sono essenzialmente **tre** le specie zeolitiche più citate (spesso con notevole confusione):

- **CHABAZITE** (O CHABASITE) alias «*L'ITALIANA*»
- **PHILLIPSITE**
- **CLINOPTILOLITE** alias «*LA CUBANA*»

# NON TUTTE LE ZEOLITI SONO UGUALI !

Queste presentano notevoli differenze non solo dal punto di vista della **struttura**, ma anche del **chimismo** e quindi, nel complesso, delle **relative proprietà**.

# NON TUTTE LE ZEOLITI SONO UGUALI !

Queste presentano notevoli differenze non solo dal punto di vista della **struttura**, ma anche del **chimismo** e quindi, nel complesso, delle **relative proprietà**.

Pertanto la **maggiore presenza dell'una o dell'altra specie** all'interno di un prodotto «a base di zeoliti» ne cambia drasticamente le proprietà (scambio cationico, acqua, forma, etc).

# NON TUTTE LE ZEOLITI SONO UGUALI !

Queste presentano notevoli differenze non solo dal punto di vista della **struttura**, ma anche del **chimismo** e quindi, nel complesso, delle **relative proprietà**.

Pertanto la **maggiore presenza dell'una o dell'altra specie** all'interno di un prodotto «a base di zeoliti» ne cambia drasticamente le proprietà (scambio cationico, acqua, forma, etc).

**Ma non solo.** Anche una sola delle tre, **a seconda della genesi** (quindi, spesso, della provenienza) può presentare **caratteristiche estremamente variabili**.



# PER CONCLUDERE CHIARIAMO ALCUNI ALTRI ASPETTI

## Confusione chimica

Spesso alle zeoliti è attribuito il ruolo di allontanare gli insetti dannosi. Alcune evidenze sperimentali di campo lo dimostrano, ma questo **non può essere dovuto alla captazione di allelochimici poiché nel reticolo cristallino non ci stanno!**



## PER CONCLUDERE CHIARIAMO ALCUNI ALTRI ASPETTI

### Contrasto ovideposizione e movimento larve

**Sicuramente contrastano**, ma questo dipende anche dalla presenza nel tufo zeolitizzato di altri minerali e vetro vulcanico. Lo stesso dicasi per la **termoregolazione**.



# PER CONCLUDERE CHIARIAMO ALCUNI ALTRI ASPETTI

## Contrasto ovideposizione e movimento larve

Sicuramente contrastano, ma questo dipende anche dalla presenza nel tufo zeolitizzato di altri minerali e vetro vulcanico. Lo stesso dicasi per la **termoregolazione**.



## Controllo dell'umidità

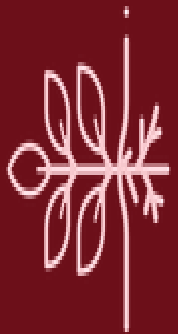
Il processo di deidratazione e reidratazione è reversibile all'infinito; tuttavia, la **quantità di acqua «controllabile dalla zeolite» ha un limite.**

# Quindi le zeoliti possono essere dei validi biostimolanti e/o servire per la protezione delle piante?

➤ Sicuramente si, altrimenti non vi sarebbe questo interesse. Tuttavia molti meccanismi devono ancora essere chiariti.

➤ Sarebbe inoltre auspicabile che fosse fatta chiarezza sulle tipologie di materiale venduto.





# Grazie per l'attenzione

**Per ulteriori informazioni:**

**Daniele Malferrari**

*Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche  
Università di Modena e Reggio Emilia*

*[daniele.malferrari@unimore.it](mailto:daniele.malferrari@unimore.it)*

Parte dei risultati qui presentati sono finanziati nell'ambito del Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza, Missione 04 Istruzione e ricerca – Componente 2, Dalla ricerca all'impresa Investimento 1.5 – NextGenerationEU, Avviso n. 3277 del 30/12/2021. Decreto di concessione n. 0001052 del 23/06/2022. Attività SPOKE-1



# Copyright e disclaimer

Tutti i contenuti (testi, immagini, grafica, layout ecc.) riportati in questa presentazione appartengono ai rispettivi proprietari. Ogni materiale qui presentato (testi, grafici, immagini, dati, etc.) può essere impiegato solo per informazione e cultura personale e non può essere pubblicato, riscritto, commercializzato, distribuito, trasmesso da parte degli utenti e dei terzi in genere, in alcun modo e sotto qualsiasi forma salvo preventiva autorizzazione da parte del responsabile della presentazione (Daniele Malferrari) da richiedere mezzo e-mail ([daniele.malferrari@unimore.it](mailto:daniele.malferrari@unimore.it)).

I contenuti offerti in questa presentazione sono redatti con la massima cura/diligenza, e sottoposti ad un accurato controllo. Il sottoscritto, tuttavia, declina ogni responsabilità, diretta e indiretta, nei confronti degli utenti e in generale di qualsiasi terzo, per eventuali imprecisioni, errori, omissioni, danni (diretti, indiretti, conseguenti, punibili e sanzionabili) derivanti dai suddetti contenuti.

Modena, 12 Febbraio 2024

Daniele MALFERRARI