

# Caratteristiche fisico-chimiche delle polveri di roccia

Massimo Coltorti

*Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Prevenzione  
Università degli Studi di Ferrara*

# Polveri di roccia (1)

La maggior parte dei geomateriali sono chiamati impropriamente **Polvere di roccia**, in po' come tutte le pietre ornamentali che sono definiti marmi o graniti, quando in realtà ci sono decine di litologie diverse, ciascuna con le sue specifiche proprietà fisico-chimico e meccaniche.

Con polvere di roccia si intende qualunque roccia magmatica, metamorfica o sedimentaria ridotta in polvere attraverso una semplice frantumazione e polverizzazione meccanica.

Il nome e il suo utilizzo probabilmente deriva dalle eruzioni vulcaniche, di vulcani come l'Etna che insieme alla lava erutta sempre cenere che una volta emessa in atmosfera ricade ovviamente a terra e ricopre tutte le superfici.

In questo caso la composizione è quella di una lava basaltica che durante gli eventi vulcanici più o meno esplosivi viene naturalmente ridotta in dimensioni variabili, in genere piccole anche se non micronizzate, riducendo pertanto i costi di lavorazione. Il materiale in questo caso è facilmente riconoscibile sia per le dimensioni (in genere più grossolane) che per il colore (in genere scuro).

# Alcune tipologie eruttive etnee...



Mezzi tecnici per un'agricoltura sostenibile - SOSTANZE CORROBORANTI: POTENZIALITA' ED IMPIEGO DELLE POLVERI DI ROCCIA

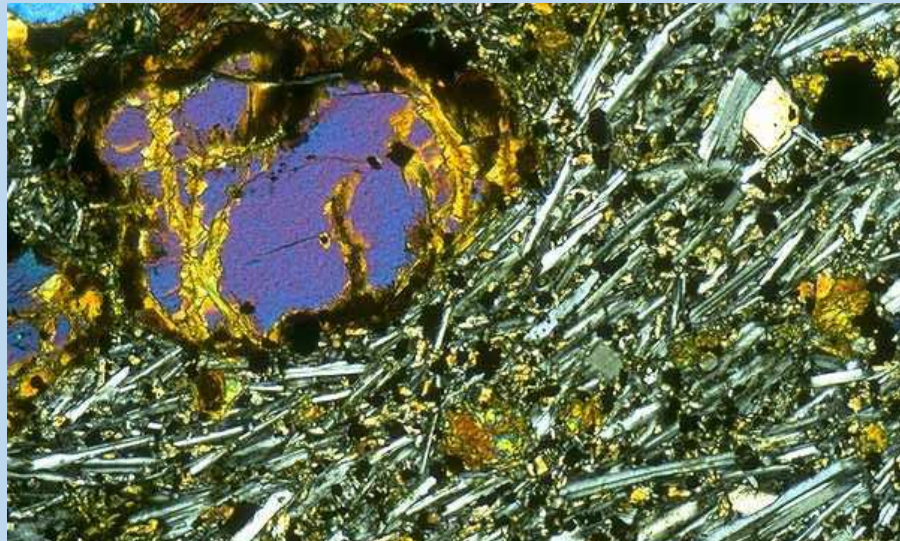
Sala «20 maggio 2012» Regione Emilia-Romagna - BOLOGNA 30 gennaio 2024

## ...e uno dei loro effetti



La polvere di roccia può essere quindi **qualunque roccia ridotta in polvere**. Questa terminologia risulta quindi troppo approssimativa poiché non viene data nessuna informazione sulla tipologia di roccia e soprattutto sui minerali che sono presenti al suo interno.

# Lava dell'Etna vista al microscopio



Ogni roccia ha una composizione mineralogica e chimica diversa. Il materiale pertanto risulta sempre eterogeneo essendo costituito da vari minerali e una pasta di fondo in cui i minerali sono immersi in una pasta di fondo che può essere vetrosa o microcristallina.

# Polvere di roccia (2)

Ci sono dei casi in cui la roccia è costituita prevalentemente da un solo minerale, e in questo caso la sua frantumazione porta ad avere la polvere costituita da un unico minerale o da un minerale prevalente per cui si preferisce utilizzare il nome del minerale come ad esempio zeolite (composta da più del 50% di zeoliti) o caolino o talco.

Tuttavia, questi minerali sono, quasi sempre, **componenti** di rocce. Pertanto, li si ritrova sul mercato in forma di polveri di roccia contenenti una **percentuale variabile** del minerale di interesse che dovrebbe essere sempre specificato.

Da tenere sempre presente che trattandosi di materiale naturale è soggetto a **variazioni percentuali anche discrete** in funzione della provenienza e a parità di località anche del punto di estrazione.

Chiaramente, le **performance** del materiale dipenderanno dal contenuto del minerale di interesse nella roccia, parametro che deve essere **misurato con tecniche opportune**, soprattutto laddove le dimensioni sono molto piccole (**microns**, ovvero milionesimo di metro), che impedisce un riconoscimento del minerale sia ad occhio nudo ma anche con osservazioni al microscopio binoculare.

Un esempio del concetto di **roccia - polvere di roccia- minerale** è rappresentato dai tufi vulcanici ad elevato contenuto di zeoliti naturali (definibili zeolititi se il contenuto di zeoliti è > 50%)

**Roccia → tufo**  
(insieme di molti minerali)



**Polvere di roccia → tufo**  
(roccia polverizzata, insieme di molti minerali)



**Minerale di interesse → zeolite chabasite**  
(minerale singolo)



**Minerali reattivi**

**Minerali poco o non reattivi**

**Composizione Mineralogica**

70% Zeoliti: **Chabasite, Phillipsite, Analcime**  
30% Altri minerali: **K-Feldspato, Plagioclasio, Pirosseni, Calcite, Miche, Vetro**

**Composizione Mineralogica**

100% Zeolite: **Chabasite**

# Polvere di roccia (3)

In quest'ottica, la caratterizzazione dei geomateriali sia dal punto di vista chimico-fisico, ma anche dal punto di vista mineralogico, consente di stimarne le performance e da la sicurezza di utilizzare il giusto materiale.

Come già detto all'interno di una polvere, soprattutto se micronizzata come nel caso di corroboranti per trattamento fogliare, è **impossibile riconoscere il minerale che la costituisce** ad una semplice osservazione ad occhio nudo, ma anche con una lente di ingrandimento o con il microscopio.

E questo rappresenta uno dei problemi fondamentali per il mercato dei geomateriali. Spesso usiamo dei materiali delle cui prestazioni non siamo soddisfatti, ma che non sono i materiali indicati, creando così un fraintendimento molto dannoso.

Sappiamo bene che spesso l'efficacia di un prodotto si basa sul passa-parola che però rischia di essere controproducente se non si è sicuri del materiale che si sta utilizzando.



# Alcuni geomateriali



# Come controllare la qualità dei materiali geologici

Trattandosi di materiali spesso sotto forma di «polveri micronizzate» non è possibile riconoscere il minerale di interesse ad occhio nudo e, comprensibilmente, risulta inoltre impossibile stimarne il contenuto senza ricorrere ad analisi petrografiche e mineralogiche appropriate.

Soprattutto per le rocce contenenti minerali zeolitici, è di fondamentale importanza conoscere la quantità e la tipologia di zeolite presente, in quanto le performance del materiale sono drasticamente influenzate da questo parametro.

E' importante tenere presente inoltre che le **Zeoliti sono una famiglia di minerali** e non un singolo minerale

Per l'analisi mineralogica si utilizza la diffrazione dei Raggi X

Per l'analisi chimica si utilizza la fluorescenza di Raggi X

Le due tecniche possono poi essere accoppiate per determinare la % di minerale presente

# Effetto Deterrente o Repellente

Non è ancora chiaro se il contrasto alla cimice o altri insetti o parassiti anche di natura fungina derivi da una semplice costruzione di una barriera di polvere protettiva (**effetto deterrente**) e in questo caso qualunque geomateriale potrebbe essere utilizzato.

O se l'effetto sia dovuto o venga comunque migliorato per rilascio di sostanze e odori fastidiosi o nocivi per l'insetto (**effetto repellente**). In questo caso è evidente che il geomateriale che ha la massima CEC sarà il migliore da adottare.

Il geomateriale può anche scambiare sostanze e nutrienti con la pianta in modo da svolgere un effetto corroborante che in via indiretta rafforza le difese della pianta e impedisce l'attacco da agenti esterni.

In questo caso si aprirebbe un vastissimo panorama di applicazioni che vedrebbe una «personalizzazione» del trattamento con quel geomateriale che avrebbe la composizione più adatta a sostenere quella determinata pianta contro quel determinato patogeno.

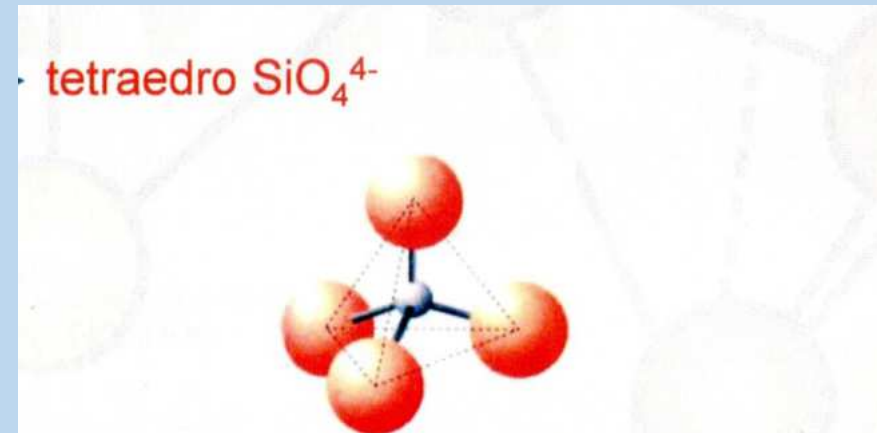
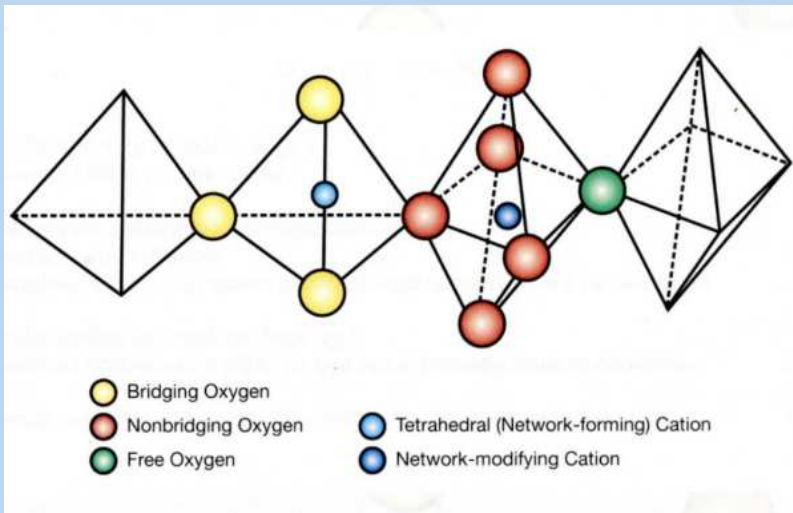
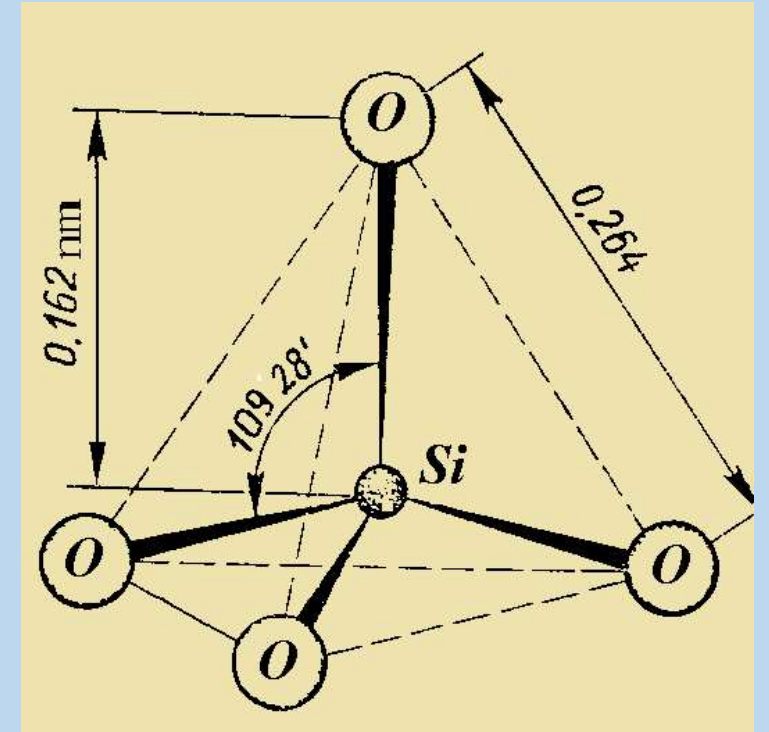
Un aspetto non secondario è anche la forma del minerale prevalente che costituisce il geomateriale che potrà spalmarsi sulla foglia e potrebbe ridurre le capacità stomatiche o adagiarsi semplicemente su di essa scambiando nutrienti ma lasciando inalterata la capacità fotosintetica della pianta

# I minerali silicatici

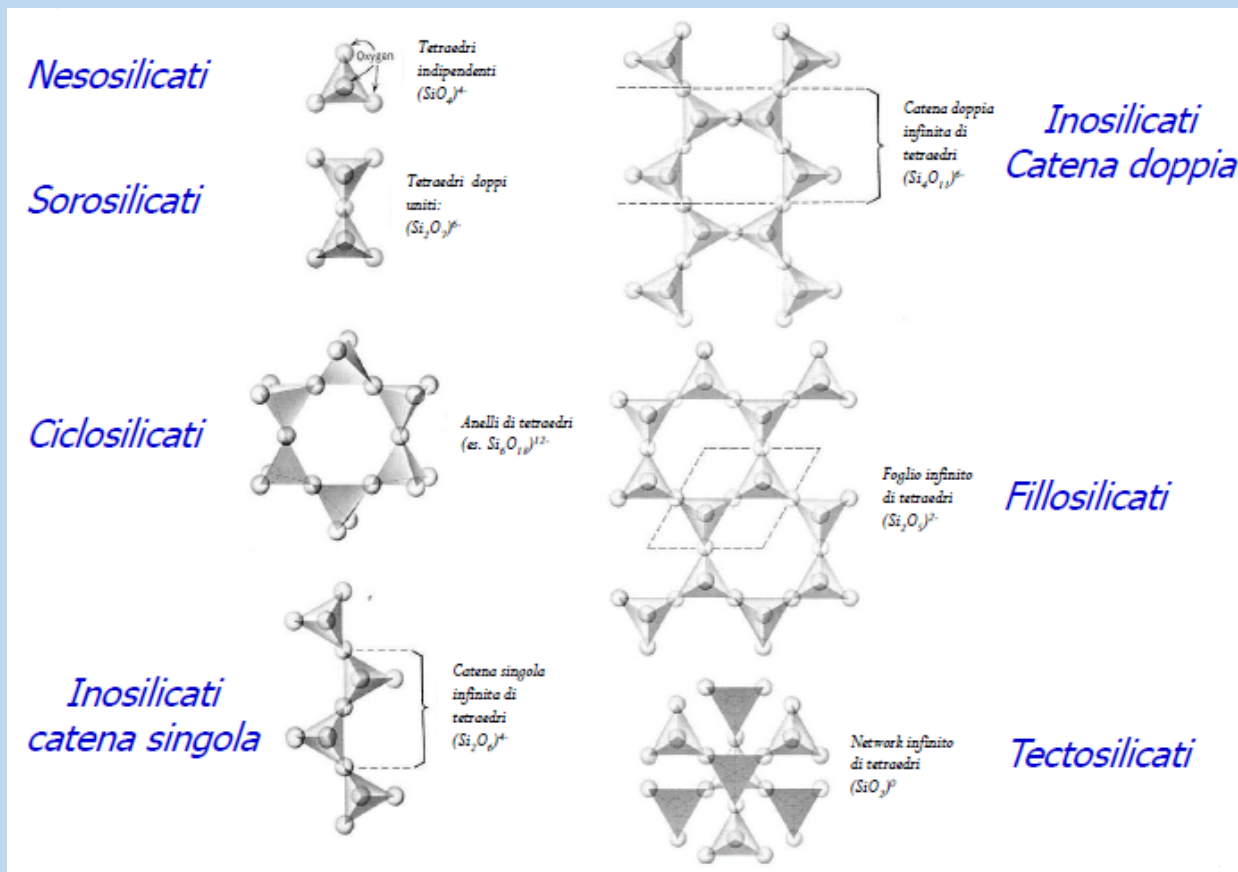
Sono i costituenti minerali più importanti delle rocce e del terreno. L'unità strutturale di base dei silicati è costituita da un tetraedro regolare con 4 atomi di ossigeno tra i quali trova posto un atomo di silicio. Essendo il Si tetravalente l'unità strutturale fondamentale in questo caso diventa  $\text{SiO}_4^{4-}$ .

L'eccesso di carica evidentemente dovrà essere compensato da cationi bivalenti come Mg, Fe, Ca o trivalenti il più comune dei quali è l'Al che possono legarsi ad un numero maggiore di ossigeni, in genere 6, formando quelle che vengono chiamate lacune ottaedriche.

Dato il suo raggio ionico simile a quello del Si, l'Al può anche sostituirlo nelle lacune tetraedriche. Il difetto di carica in questo caso sarà compensato da cationi monovalenti, come il Na ed il K, o l'H.



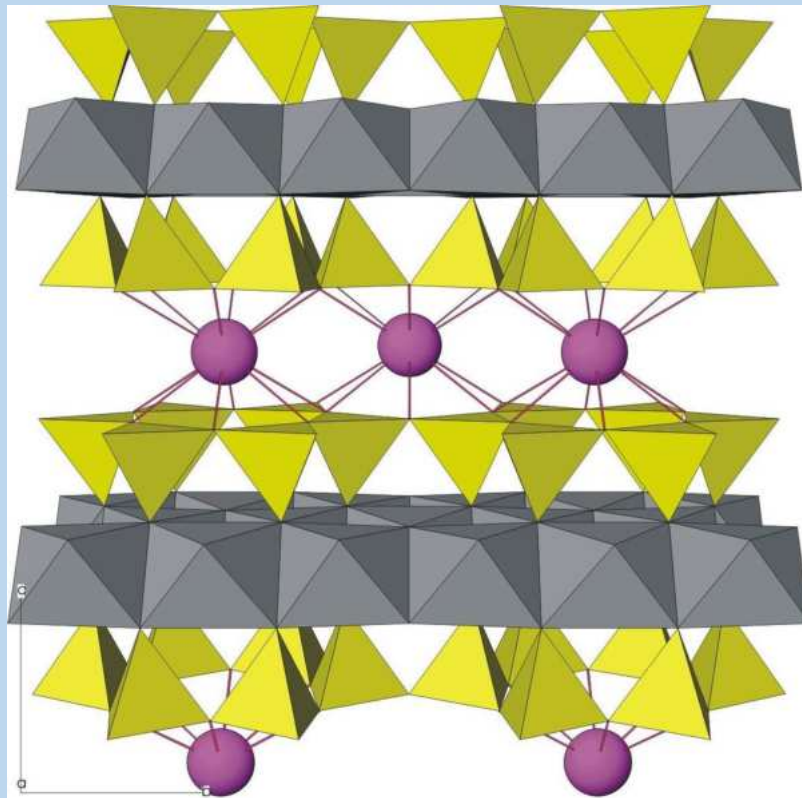
# Principali strutture dei silicati



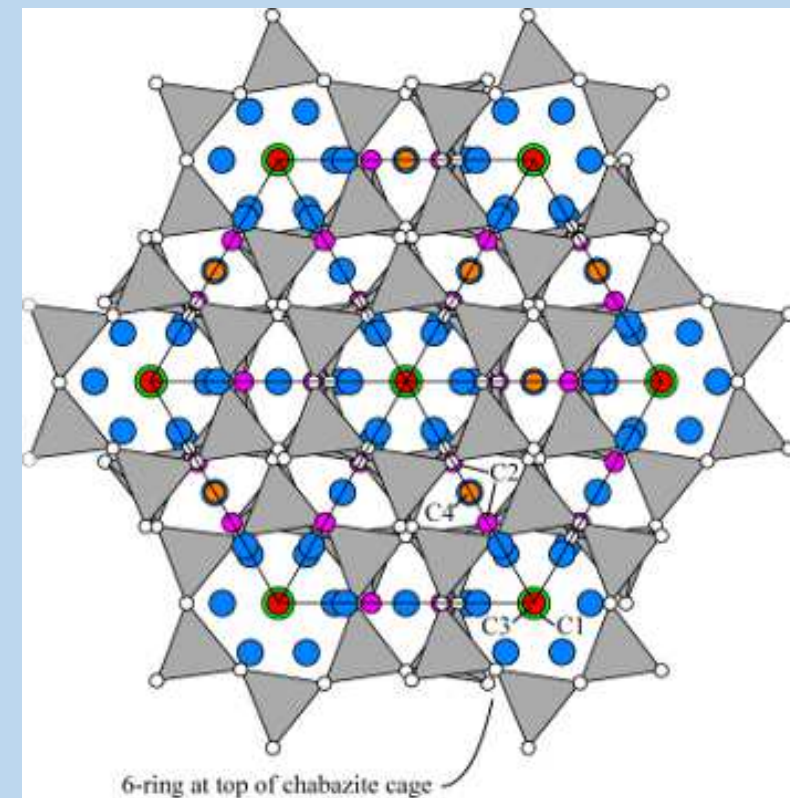
Struttura caratteristica	Classi	Disposizione delle unità tetraedriche	Rapporto Si:O	Minerali tipici
Tetraedri singoli $SiO_4^{4-}$	Nesosilicati	Nessun vertice è in condivisione	1:4	Olivina, Zircone
Coppie di tetraedri $Si_2O_7^{6-}$	Sorosilicati	Ogni tetraedro condivide un vertice con un altro tetraedro	1:3.5	Epidoti
Anelli tetradrici $Si_6O_{18}^{12-}$	Ciclosilicati	Ogni tetraedro condivide due vertici con altri tetraedri	1:3	Berillo, Tormalina
Catene tetraedriche singole $Si_2O_6^{4-}$	Inosilicati	Ogni tetraedro condivide due vertici con altri due tetraedri	1:3	Pirosseni
Catene tetraedriche doppie $Si_4O_{11}^{6-}$	Inosilicati	Ogni tetraedro condivide alternativamente due o tre vertici con altri tre tetraedri	1:2.75	Anfiboli
Fogli continui $Si_2O_5^{2-}$	Fillosilicati	Ogni tetraedro condivide tre vertici con altri tre tetraedri	1:2.5	Miche, <b>Talco</b> , <b>Argille</b>
Strutture tridimensionali $SiO_2^0$	Tectosilicati	Ogni tetraedro condivide quattro vertici con altri quattro tetraedri	1:2	Quarzo, Feldspati, <b>Zeoliti</b>

# Fillosilicati e Tectosilicati

Fillosilicati: es. minerali argillosi  
Struttura a «fogli»



Tectosilicati: es. Zeoliti  
Struttura 3d con canali e «gabbie»



# Caolinite ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) e caolini



caolino [dal fr. Kaolin, dal nome della collina cinese Kaoling]. – Roccia incoerente molto diffusa, di colore da bianco a giallo grigiastro, composta di caolinite e altri minerali argillosi del gruppo della caolinite, che si origina per sedimentazione o per trasformazione in loco (caolinizzazione) di rocce feldspatiche; abbondantemente diffusa in molte regioni, è materia prima per l'industria dei refrattari e per la fabbricazione di prodotti ceramici; allo stato di polvere pura, bianca, è usato come carica per la carta e in campo farmaceutico e cosmetico. In Italia si rinviene nei monti della Tolfa (Lazio), in varie zone della Sardegna e in altre località.

Talco  $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Pirofillite  $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Sono minerali del tipo 2:1 (T-O-T), l'unità strutturale è caratterizzata da un foglio ottaedrico chiuso tra due fogli tetraedrici. Nella cella della pirofillite non ci sono sostituzioni isomorfe pertanto la carica è nulla.

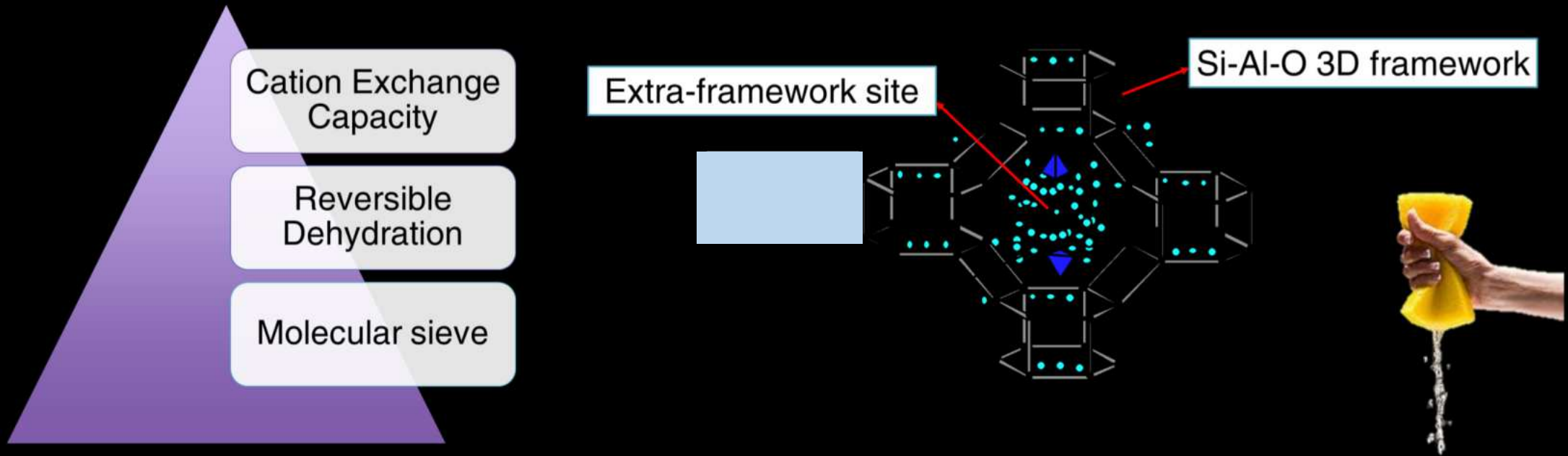
Un altro minerale appartenente allo stesso Gruppo è il talco che si differenzia dalla pirofillite per il fatto che il catione dominante è il Mg.





# ZEOLITI

Le Zeoliti sono una **famiglia di minerali tectosilicati** caratterizzati da un'impalcatura in cui i quattro vertici del tetraedro sono tutti condivisi con atomi di ossigeno. Questa struttura contiene delle cavità in forma di canali o gabbie normalmente occupate da molecole d'acqua e cationi di grandi dimensioni che risultano debolmente legati. Per questo sono caratterizzati da un'elevata capacità di scambio cationico (CSC o CEC in inglese)





### Chabasite



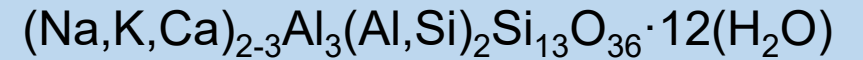
Simmetria Trigonale

Cristalli pseudocubici o romboedri

## Le ZEOLITI più comuni

Da notare il catione  
monovalente Na o K

### Clinoptilolite

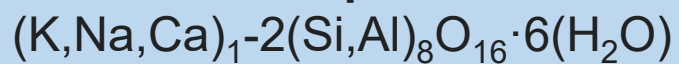


Simmetria Monoclino,  
cristalli tabulari





### Phillipsite



Simmetria Monoclino,  
cristalli prismatici



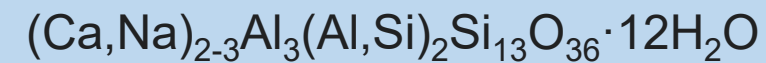
### Mordenite



Simmetria ortorombica,  
cristalli aciculari



### Heulandite



Monoclino cristalli tabulari

## Altre ZEOLITI

Più Al c'è, più è grande il difetto di carica che deve essere bilanciato dall'ingresso di cationi ospiti. Quindi, minore è il rapporto Si/Al, maggiore è la capacità di scambio ionico

Table 1  
Chemical and structural features of some sedimentary zeolites

Zeolite type	Chemistry <sup>a</sup>			Structural features <sup>b</sup>	
	Si/Al	Cations	CEC (meq/g)	Window sizes (Å)	Void volume
Chabazite	2.2-2.6	Ca,Na,K	3.3-3.7	3.8 x 3.8	0.48
Clinoptilolite	4.0-5.2	Ca,Na,K	2.2-2.6	3.0 x 7.6	0.35
Mordenite	~4.9	Na, Ca	~2.3	6.5 x 7.0	0.26
Phillipsite	2.4-2.7	K,Na,Ca	3.3-3.6	3.6	0.36

<sup>a</sup>Chemical data are averaged from various sources, mostly from Gottardi and Galli [11] and from the recent Report on Nomenclature for Zeolite Minerals [12]. Extraframework cations are reported in order of abundance.

<sup>b</sup>Window sizes refer to the largest channel (data from [13]); void volume is expressed as ml of liquid water/ml of crystal (data from [14]).

La **caolinite** ha CEC di circa 0.038 meq/g. Circa 97 volte inferiore alla chabasite.

# Altri geomateriali/polveri di roccia/minerale



Gesso  
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
Simmetria Monoclino,  
cristalli prismatici



Vermiculite  
 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++}, \text{Al})_3(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$   
Simmetria Monoclino,  
cristalli tabulari, lamellari



Calcite  
 $\text{CaCO}_3$   
Simmetria Trigonale,  
cristalli romboedrici

# Considerazioni conclusive

Gli aspetti più importanti di un geomateriale sono:

- **Distribuzione granulometrica**, in relazione al tipo di suolo se usato come ammendante o per lo spargimento efficace della sostanza se usato come trattamento fogliare
- **Colore**, che può contrastare gli effetti dell'irraggiamento solare e del riscaldamento
- **Tipologia di minerale presente**, da cui deriva la Capacità di Scambio Cationico e tutte le proprietà chimico-fisiche del prodotto e l'eventuale presenza di composti dannosi per la salute
- **Composizione chimica**, che insieme alla composizione mineralogica permette una stima più attendibile della percentuale di presenza del minerale o dei minerali di interesse e in caso di scambio cationico contribuisce (o meno) alla salute della pianta
- E ovviamente **facilità di reperimento** che si traduce in **costo**

# Zeoteam

<https://www.zeoteam.it/>

**Massimo Coltorti**



Professore Ordinario presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Prevenzione (Università degli Studi di Ferrara)

**Barbara Faccini**



Professore Associato presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Prevenzione (Università degli Studi Ferrara)

**Giacomo Ferretti**



Ricercatore presso il Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie (Università degli Studi di Ferrara)

# Zeoteam

<https://www.zeoteam.it/>

**Giulio Galamini**



Ricercatore presso il Dipartimento di Chimica e Scienze della Terra (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia)

**Valeria Medoro**



Dottoranda presso il Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra (Università degli Studi Ferrara)  
Ora Tecnica Amministrativa Università degli Studi di Verona

**Silvia Balzan**



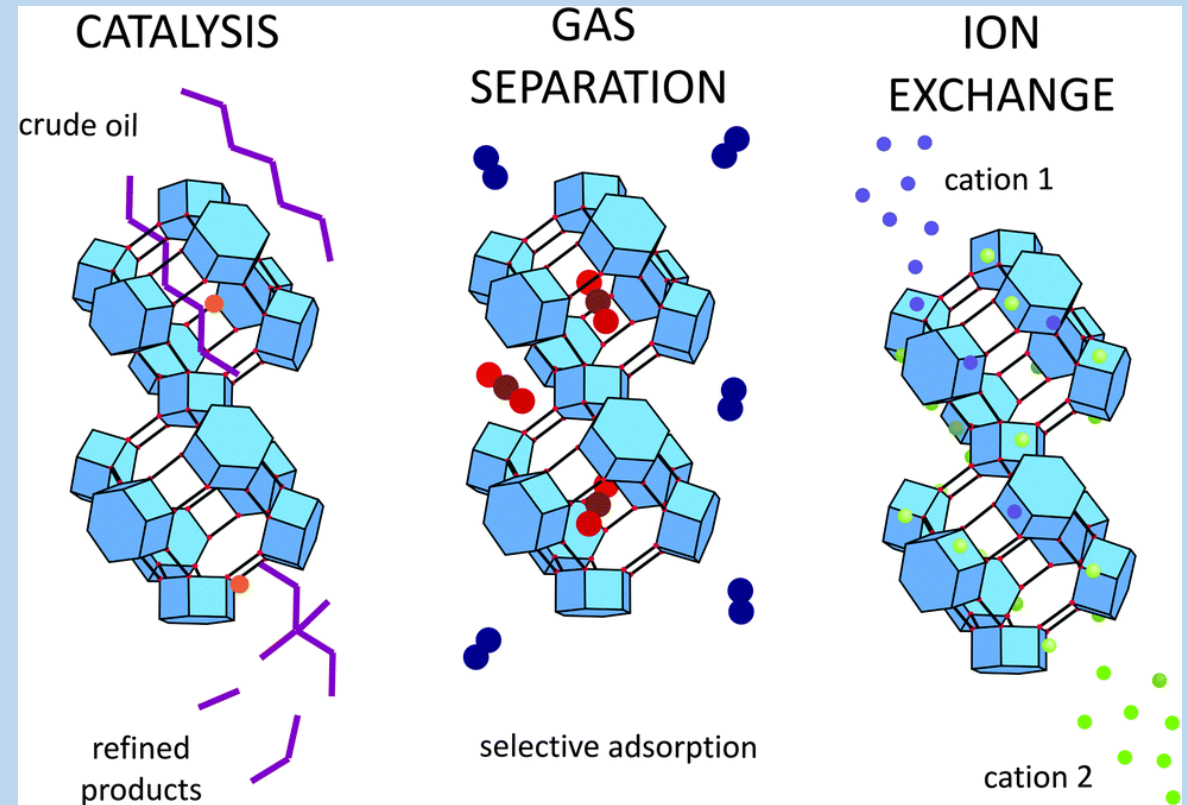
Dottoranda presso il Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie (Università degli Studi di Ferrara)



An orchard scene where the ground is covered with green netting. The trees are mostly bare, with some green leaves on the right side. A person is visible in the distance, standing on the netting. The text "Grazie per l'attenzione" is overlaid in red, italicized font across the center of the image.

*Grazie per l'attenzione*

# Alcune applicazioni



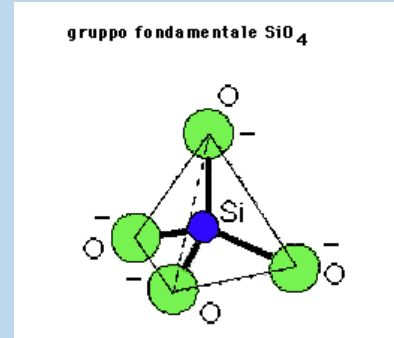
# I minerali argillosi e le loro proprietà



Con minerali argillosi ci si riferisce ad un gruppo di alluminosilicati idrati che predominano la frazione granulometrica più fine del suolo. Questi minerali sono simili sia chimicamente che strutturalmente alla composizione dei minerali primari originatisi dalla crosta terrestre. Tuttavia, essi sono stati soggetti a trasformazioni nella disposizione geometrica degli atomi e ioni all'interno della loro struttura a causa del weathering

Questi minerali secondari sono spesso identificati come fillosilicati poiché, come suggerisce il nome (dal Greco Phyllon, foglia) essi sono caratterizzati da una struttura a lamine formata da fogli estesi di tetraedri di  $\text{SiO}_4$ .

# Struttura dei minerali argillosi



Caratterizzati da un motivo strutturale che può essere generalmente rappresentato da due unità:

- Unità tetraedrica
- Unità ottaedrica



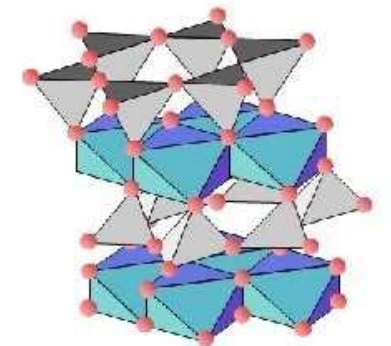
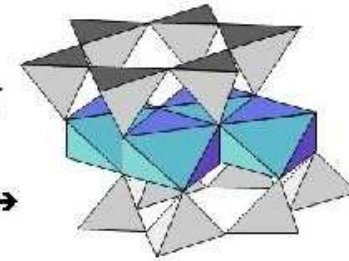
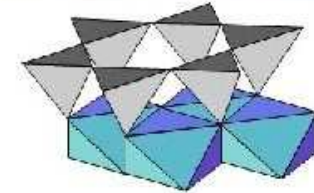
**Le unità tetraedriche** dei fillosilicati sono strutturate a fogli continui. Il Si in queste strutture si trova in condizioni di neutralità, mentre gli ossigeni condividono solo una delle due cariche. I tetraedri condividono un ossigeno in modo da costituire un anello che può ripetersi nello spazio. Tutti i vertici dei tetraedri sono isorientati verso lo stesso piano



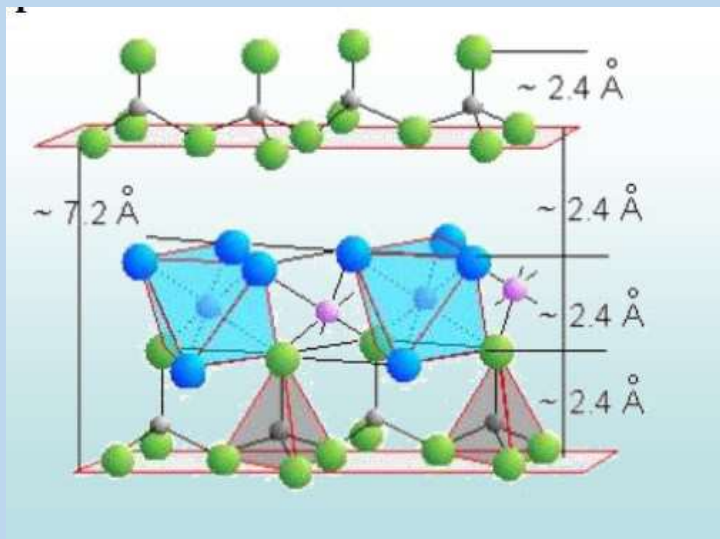
**Il difetto di carica negativa viene quindi compensato mediante l'ingresso di cationi «ospiti» tramite processi di scambio cationico.**

## Minerali Argillosi = Clay Minerals

- fillosilicati 1:1 = T-O
  - 1 foglio tetraedrico
  - 1 foglio ottaedrico
  - NO sostituzioni isomorfe
  - NO cationi interstrato
  - caolinite
- fillosilicati 2:1 = T-O-T
  - 2 fogli tetraedrici
  - 1 foglio ottaedrico
  - sostituz.  $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Si}^{4+}$  →  $\text{K}^+$  interstrato
  - illite
  - smectiti
  - vermiculite
- fillosilicati 2:2 = T-O-T-O
  - 2 fogli tetraedrici
  - 2 fogli ottaedrici



# Caolinite e caolini 1:1



La caolinite è un fillosilicato secondario avente dimensioni comprese tra 2 e 0.2 micron del tipo 1:1 / T-O.

La formula unitaria della caolinite è del tipo  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

Fra gli strati sono in atto legami a idrogeno, i quali impediscono il verificarsi di fenomeni di dilatazione e fanno sì che la distanza assume un valore di circa 7.2 Å. Di conseguenza anche la superficie specifica è bassa (tra 10 e 20 m<sup>2</sup>/g. Nella formula, il rapporto Si:Al risulta pari ad 1 e pertanto i fenomeni di sostituzione isomorfa sono molto scarsi rendendo estremamente bassa anche la capacità di scambio cationico

La presenza lungo i bordi della cella unitaria dei gruppi OH capaci di dissociarsi può determinare la comparsa di una carica elettrica che per essere neutralizzata richiede da 1 a 10 milliequivalenti di ioni di carica opposta per 100g di materiale (**CSC = 0.038 meq/g**). Questa tipologia di carica è variabile e dipende dal pH.

Se nello strato ottaedrico è presente Mg si ha il serpentino



LIFE+ Environment Policy and Governance 2010

Project LIFE10/ENV/IT/000321

*Realizzato con il contributo dello strumento finanziario LIFE della Comunità Europea*



**WATER POLLUTION  
REDUCTION AND  
WATER  
SAVING USING A  
NATURAL ZEOLITITE  
CYCLE**



# Campi di applicazione utilizzando i geomateriali

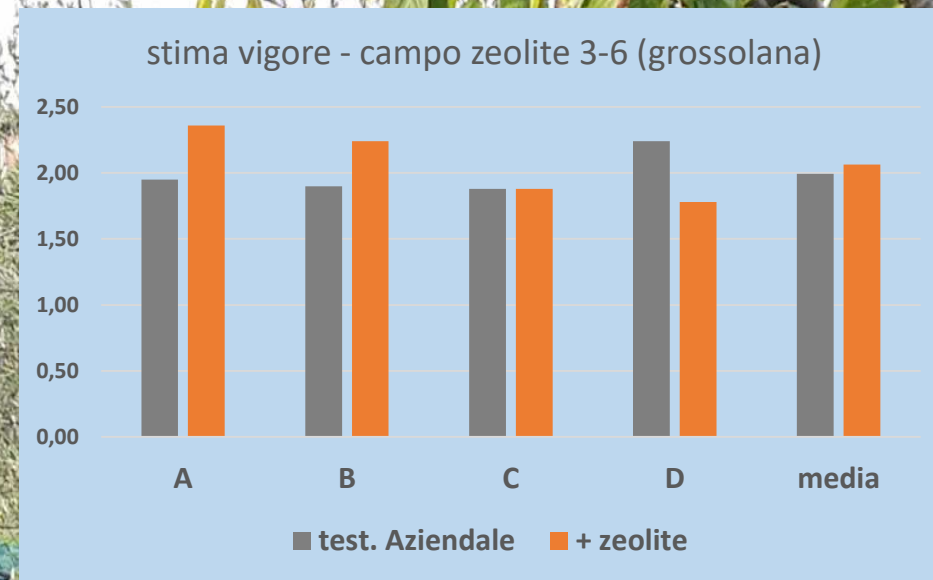
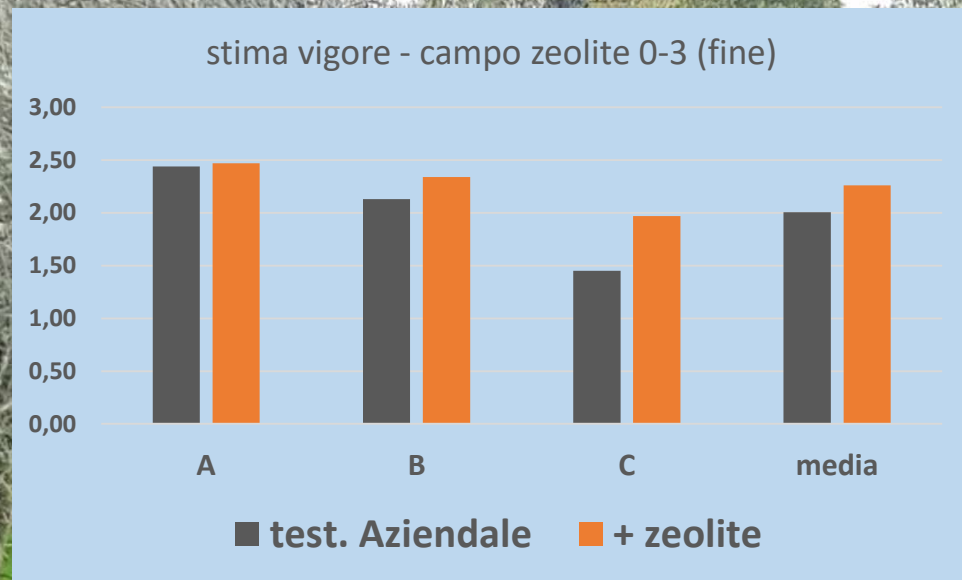
## Fertilità del suolo e resistenza alla siccità



Prova Zeolite – az OSTI – Cona FE – pero Abate – 07 febbraio 2022  
in collaborazione con Apoconerpo (Massimo Basaglia)

**Iniziata nel 2016!!**

Senza Zeolite			Con Zeolite		
1	2	3	1	2	3
20	56	31	6	59	43
18,69	52,34	28,97	5,56	54,63	39,81
		81,31			94,44



#### CAMPO 0-3

raccolta Abate - 3 piante rappresentative per rip

tesi	rip	kg	kg/ft	Senza			Con			108
				1	2	3	1	2	3	
Zeolite	A	21,80	7	20	56	31	107	6	59	43
	B	13,20	4	18,69	52,34	28,97	81,31	5,56	54,63	39,81
	C	15,95	5,32							94,44
	media	16,98	5,66							
Testimone	A	11,80	3,93							
	B	17,90	5,97							
	C	11,45	3,82							
	media	13,72	4,57							



#### CAMPO 3-6

raccolta Abate - 3 piante rappresentative per ripetizione

Zeolite	rip	kg	kg/pianta	Senza			Con			108
				1	2	3	1	2	3	
Zeolite	A	14,50	4,83							
	B	17,05	5,68							
	C	17,10	5,70							
	D	15,95	5,32							
	media	16,15	5,38							<b>+ 36%</b>
Testimone	A	14,55	4,85							
	B	15,20	5,07							
	C	8,70	2,90							
	D	8,80	2,93							
	media	11,81	3,94							





Finanziato dal MIPAAF  
Febbraio 2019 – Febbraio 2023  
Partner: CNR-IBE Bologna

**Fertilità del suolo e  
Trattamento fogliare**



**B  
e  
r  
t  
i  
n  
o  
r  
o**

**Campi di applicazione  
utilizzando i  
geomateriali**



## Fertilità del suolo



S  
a  
n  
L  
a  
z  
z  
a  
r  
o

## Trattamento fogliare



# L'utilizzo di geomateriali nel trattamento fogliare

- I geomateriali appartenenti alle diverse famiglie di minerali si disporranno sulla foglia in modo completamente differente a seconda della loro struttura.
- I fillosilicati tenderanno a «spalmarsi» sulla superficie della foglia e dei frutti formando una patina liscia e più o meno uniforme ma relativamente poco reattiva
- I trattamenti a base di zeolitite tenderanno a depositare particelle irregolari e a formare una patina più scabrosa e discontinua ma relativamente molto più reattiva per quanto riguarda gli scambi chimici

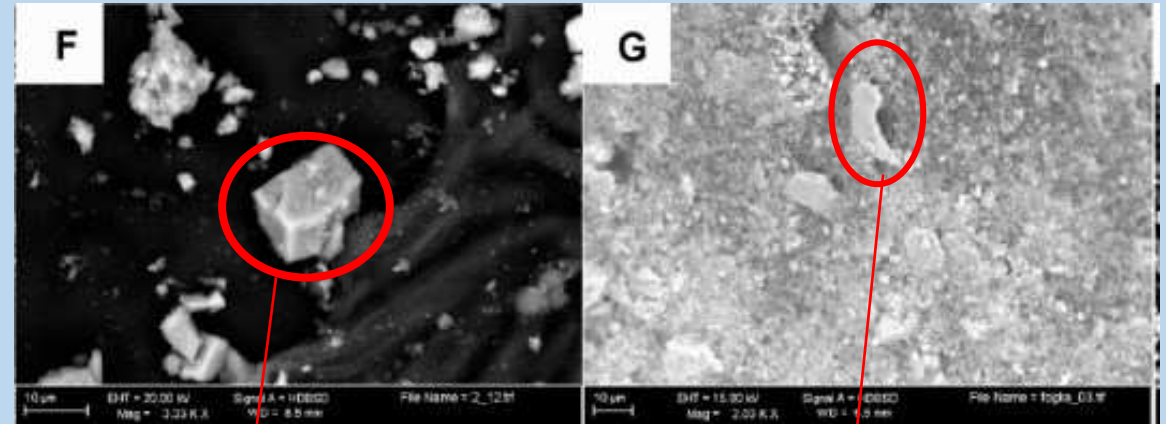


Immagine tratta da Rotondi et al. (2021)

Forma pseudo-cubica

Forma lamellare

# Progetto Alien Stop

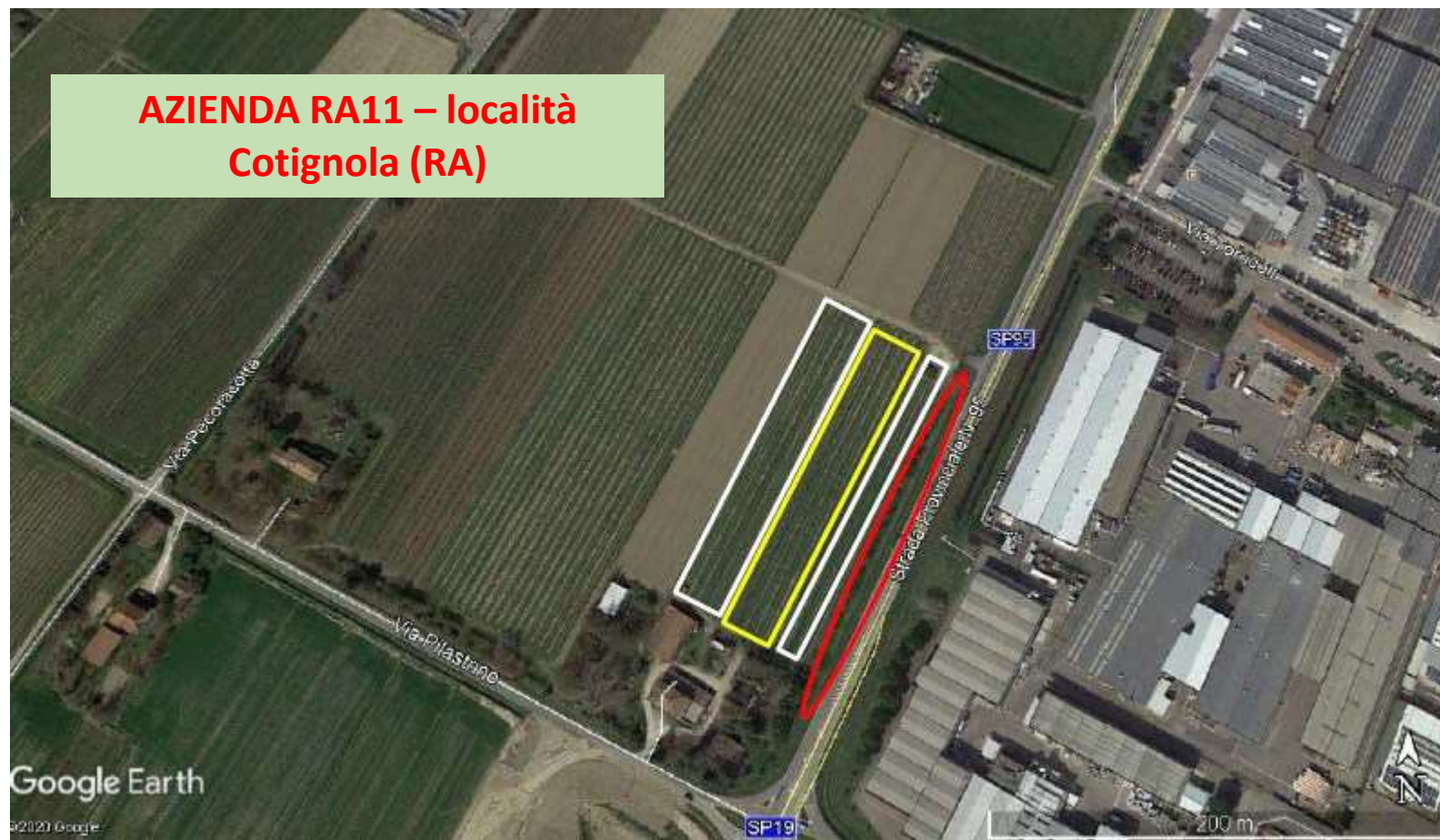
## Trattamento fogliare contro la Cimice asiatica

Finanziato da PSR RER

Aprile 2020 – Agosto 2023

- Località: Cotignola (RA)
- Cv: William bianco
- Forma allevamento: palmetta
- Altezza: 4 m
- Sesto: 4 x 2 m
- Età: 6 anni;
- Disegno sperimentale: parcelloni senza ripetizioni:
  - **1 parcellone 4000 mq** (insetticidi + caolino e zeolite, in giallo in foto),
  - 2 parcelloni: 6000 mq + 2000 mq (aziendale solo con insetticidi);
- Rilievi su 500 frutti / tesi, suddivisi tra bordo (200 / tesi) e centro (300 / tesi); i frutti sono stati rilevati solo nella parte ALTA delle piante perché causa le basse T°C la parte bassa era scarica.

**AZIENDA RA11 – località Cotignola (RA)**



Azione 3.5 Prove di strategia di difesa in campo

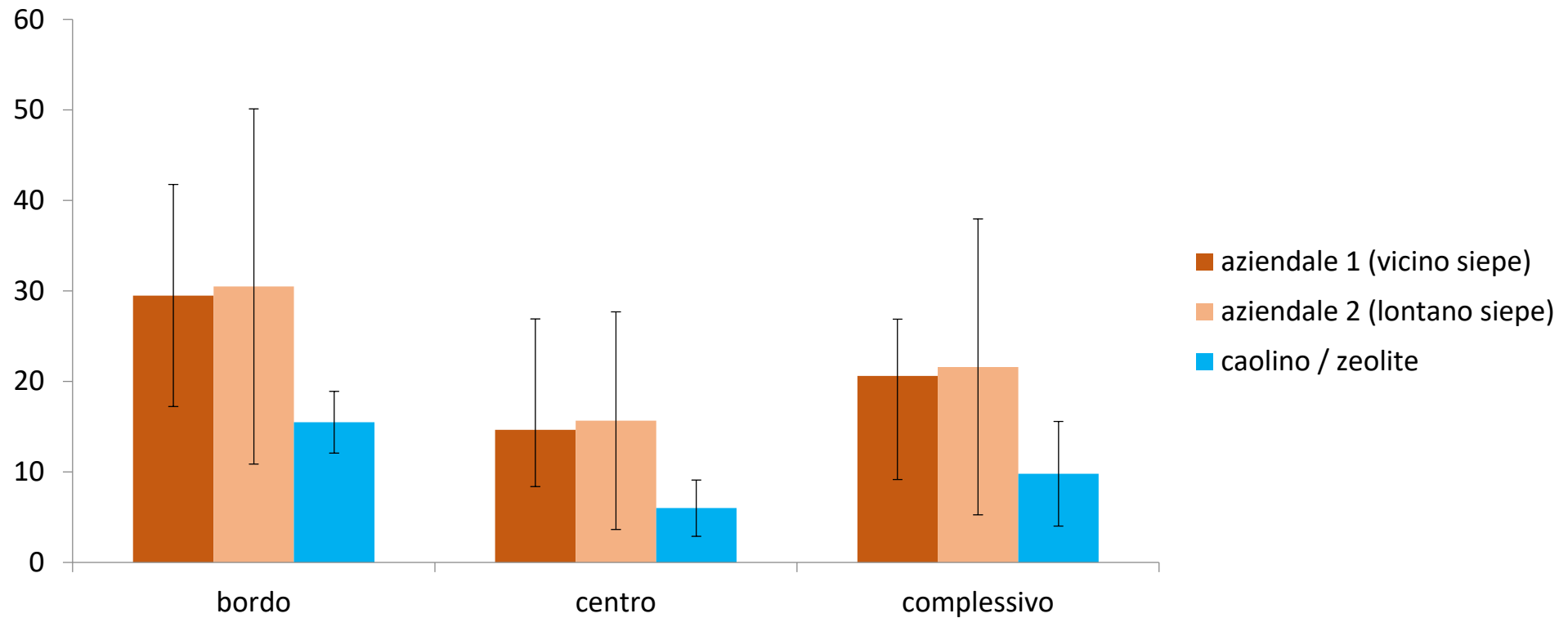
**PROTOCOLLO 2021 – azienda RA11**

TESI POLVERI DI ROCCIA			INSETTICIDI AZIENDALI		
data	prodotto	dose kg/ ha	data	prodotto	dose / ha
04-mag	Surround	25	07-apr	Epik sl	1,5 L
15-mag	Surround	25	01-mag	Sundek cimice 2021	3 L
25-mag	Surround	25	10-mag	Epik sl	1,5 L
03-giu	Surround	25	21-mag	Kestrel	0,5 L
14-giu	Surround	25	09-giu	Alsystin	0,375 L
24-giu	Zeolite Balco	20	22-giu	Alsystin	0,375 L
03-lug	Zeolite Balco	20	09-lug	Kestrel	0,5 L
11-lug	Zeolite Balco	20	20-lug	Gazelle	2 kg
19-lug	Zeolite Balco	20			

Trattamenti eseguiti con atomizzatore ad aeroconvezione aziendale  
Volume di irrorazione: 1000 L/Ha

Azione 3.5 Prove di strategia di difesa in campo

**Incidenza % frutti colpiti rilievo 29/7/21 – azienda RA11**



# Progetto Alien Stop

## Azione 3.5 Prove di strategia di difesa in campo

Finanziato da PSR RER  
Aprile 2020 – Agosto 2023

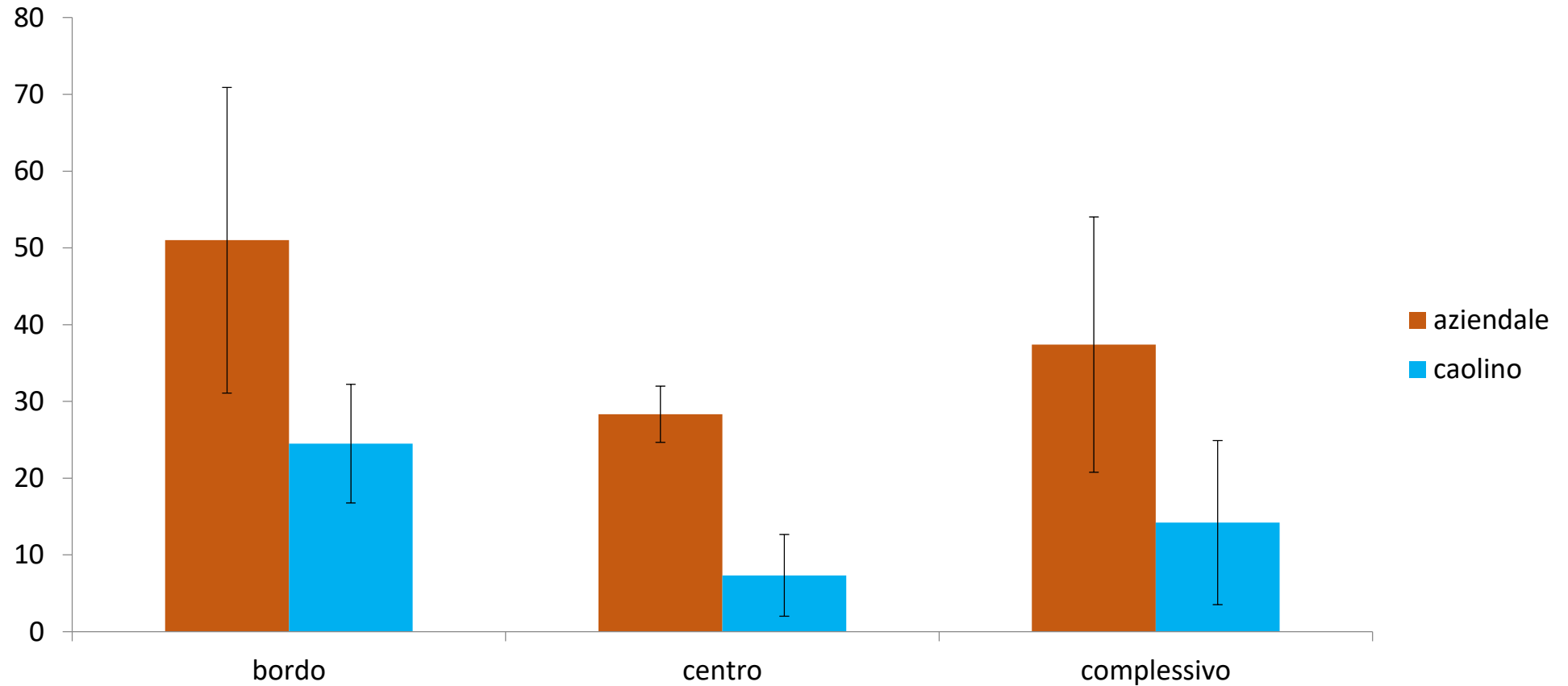
### PROTOCOLLO 2021 – azienda RA12

TESI POLVERI DI ROCCIA			INSETTICIDI AZIENDALI		
data	prodotto	dose kg/ ha	data	prodotto	dose / ha
23-apr	Surround	25	20-apr	Kestrel	2 L
30-apr	Surround	25	15-mag	Sundek cimice	3 L
09-mag	Surround	25	26-mag	Kestrel	2 L
17-mag	Surround	25	08-giu	Gazelle	2 kg
27-mag	Surround	25	17-giu	Epik SL	2 L
03-giu	Surround	25	11-lug	Epik SL	2 L
11-giu	Surround	25	24-lug	Gazelle	2 kg
19-giu	Surround	25			
27-giu	Surround	25			
05-lug	Surround	25			
12-lug	Surround	25			

Trattamenti eseguiti con atomizzatore ad aeroconvezione aziendale  
Volume di irrorazione: 1200 L/Ha

Azione 3.5 Prove di strategia di difesa in campo

**Incidenza % frutti colpiti rilievo 29/7/21 – azienda RA12**





Azione 3.5 Prove di strategia di difesa in campo

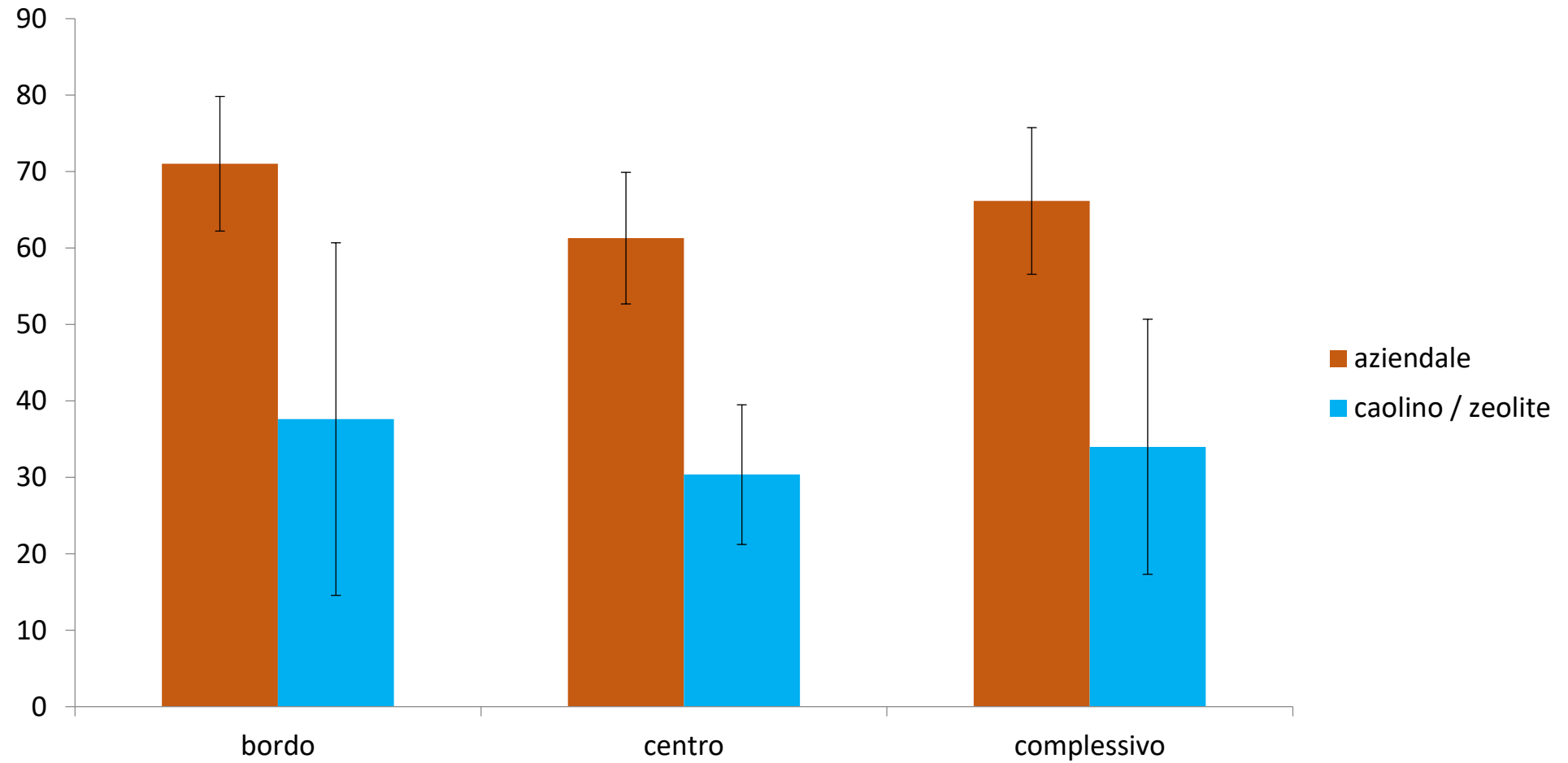
**PROTOCOLLO 2021 – azienda RA13**

TESI POLVERI DI ROCCIA			INSETTICIDI AZIENDALI		
data	prodotto	dose kg/ ha	data	prodotto	dose kg/ ha
24-apr	Surround	28,4	nessun intervento		
04-mag	Surround	28,4			
15-mag	Surround	28,4			
26-mag	Surround	28,4			
04-giu	Surround	28,4			
11-giu	Surround	28,4			
22-giu	Zeolite Balco	18,2			
02-lug	Zeolite Balco	18,2			
13-lug	Zeolite Balco	18,2			
23-lug	Zeolite Balco	18,2			

Trattamenti eseguiti con atomizzatore ad aeroconvezione aziendale  
Volume di irrorazione: 1000 L/Ha

Azione 3.5 Prove di strategia di difesa in campo

**Incidenza % frutti colpiti rilievo 29/7/21 – azienda RA13**



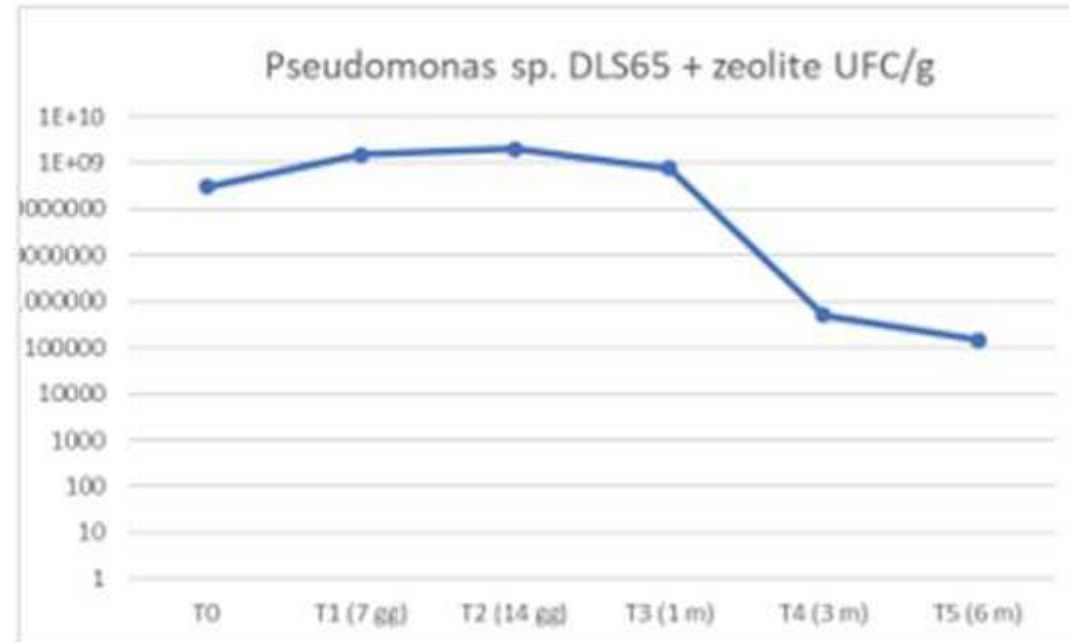
# Progetto Microfighter – Zeoliti più EM

Finanziato da LIFE Europe

Agosto 2022 – Luglio 2026

Partners: CNR-IBE Bologna.....

UFC/g	Pseudomonas + zeolite
T0	$3 \cdot 10^8$
T1 (7 gg)	$1,5 \cdot 10^9$
T2 (14 gg)	$2 \cdot 10^9$
T3 (1 m)	$7,5 \cdot 10^8$
T4 (3 m)	$5 \cdot 10^5$
T5 (6 m)	$1,45 \cdot 10^5$



A photograph of an orchard where the ground is covered with green netting. The trees are mostly bare, with some green leaves visible on the right side. A person is standing in the distance, and a building is visible in the background. The text "Grazie per l'attenzione" is overlaid in red.

**Grazie per l'attenzione**