

Una chiacchierata con Gea e Demetra



Terra

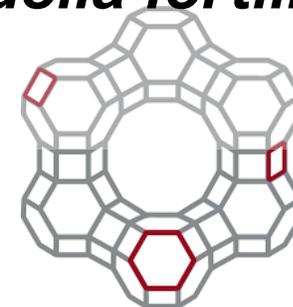
Dr. Giacomo Ferretti

**Dipartimento di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie**

**Università Degli Studi di Ferrara
Email: frrgcm@unife.it**



***Utilizzo di minerali naturali in agricoltura:
riciclo di nutrienti, miglioramento della fertilità
del suolo e riduzione dei pesticidi***



Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta

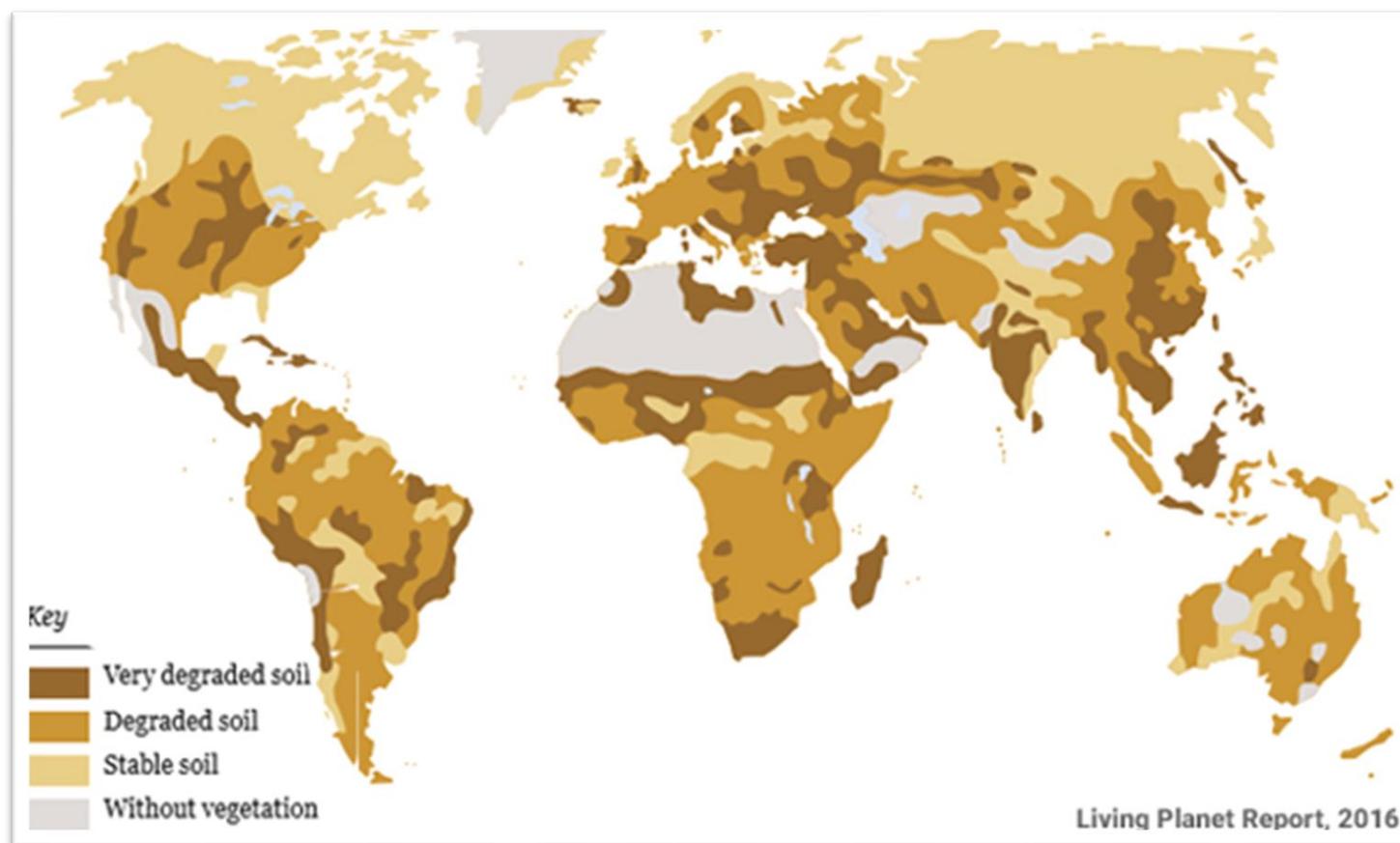


**Università
degli Studi
di Ferrara**

Nel futuro da sempre

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

Le sfide che dobbiamo affrontare...



La popolazione mondiale
aumenterà nel prossimo
futuro

La fertilità dei suoli sta
diminuendo e non c'è più
spazio per aumentare l'areale
di suoli dediti all'agricoltura

L'unica soluzione è
**promuovere metodologie che
consentano di produrre di più
e meglio sugli areali già dediti
all'agricoltura.** Quindi
tecniche altamente efficienti e
che salvaguardino l'ambiente

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

Nel futuro da sempre

Problema:

Scarsa efficienza ed utilizzo eccessivo di fertilizzanti e pesticidi

- **Problemi ambientali** (Degradazione, inquinamento, perdita di biodiversità)
 - **Problemi economici**
 - **Problemi energetici**
- **Problemi sociali** (produzione di cibo compromessa per il futuro)

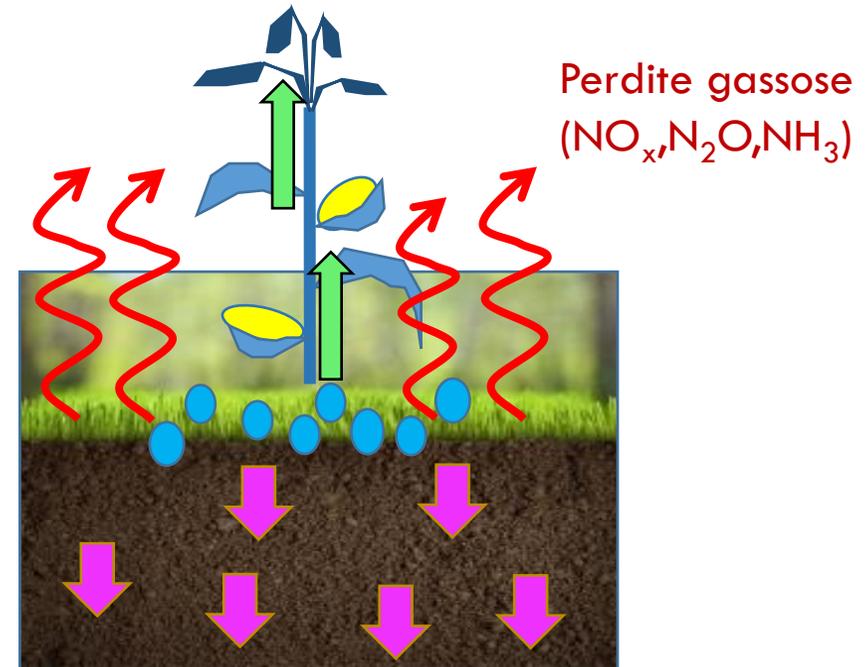
Il concetto di efficienza dei fertilizzanti

Fertilizzanti chimici: urea – NPK – NH_4NO_3 ecc..
Fertilizzanti organici: letame – liquame ecc...



Lisciviazione
(NO_3^- , NO_2^-)

~50% Convertito in biomassa vegetale



Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta

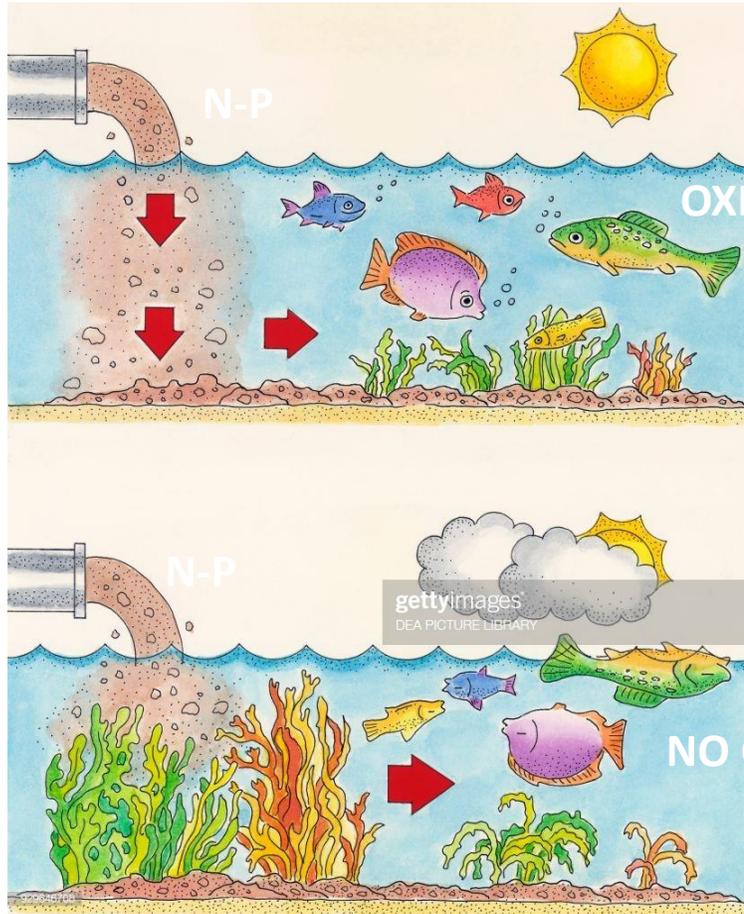


Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

Nel futuro da sempre

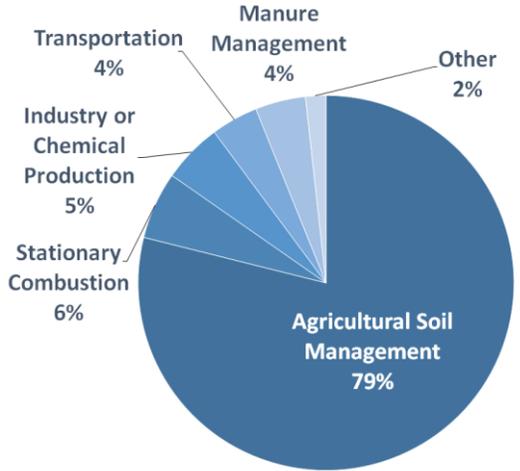
Dove finisce il restante 50%?



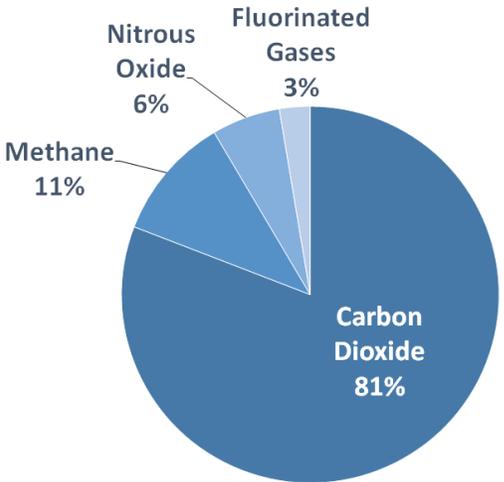
Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta

Greenhouse Gas		Global Warming Potential (GWP)
1.	Carbon dioxide (CO ₂)	1
2.	Methane (CH ₄)	25
3.	Nitrous oxide(N ₂ O)	298

U.S. Nitrous Oxide Emissions, By Source



U.S. Greenhouse Gas Emissions in 2014



U.S. Environmental Protection Agency (2014).
U.S. Greenhouse Gas Inventory Report: 1990-2014.

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università degli Studi di Ferrara

Nel futuro da sempre

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie

Utilizzare fertilizzanti più efficienti vuol dire:

- *Convertire più nutrienti in biomassa vegetale (cibo)*
- *Ridurre la dispersione nell'ambiente proteggendolo da fenomeni di inquinamento*
 - *Ridurre gli sprechi energetici*
 - *Ridurre sprechi economici*
- *Ridurre il quantitativo di fertilizzanti necessari per ottenere una buona resa*



Aumentare la sostenibilità dell'agricoltura

Come?

Una possibile strada percorribile è quella di ***aumentare l'efficienza dei fertilizzanti e migliorare le proprietà chimico-fisiche del suolo (fertilità)*** mediante l'utilizzo di **GEOMATERIALI**

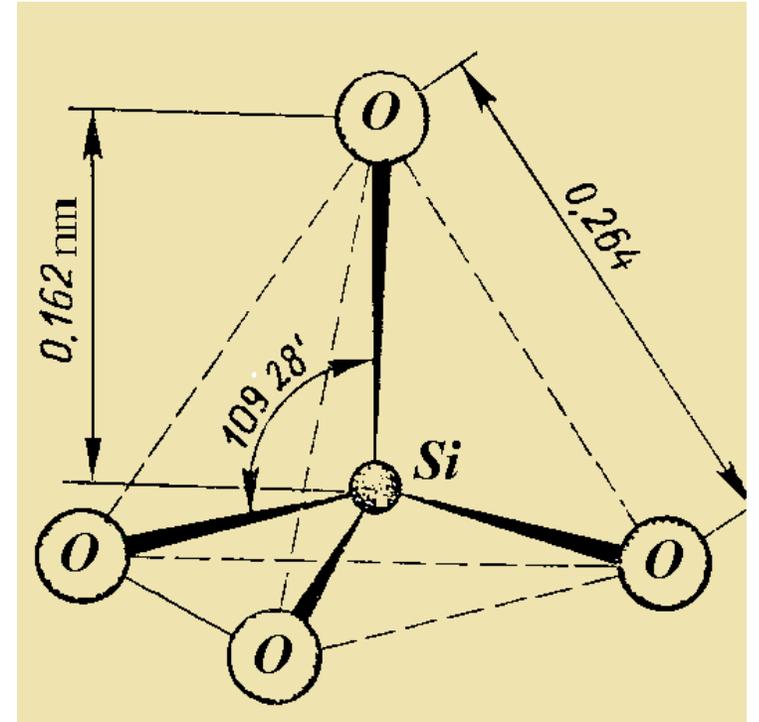
Geomateriale = Materiale di origine geologica

Rocce = insieme di uno o più minerali

Minerali = solidi cristallini con struttura ben definita ed identificabile

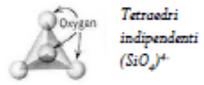
Silicati

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 SiO_4^{4-} .

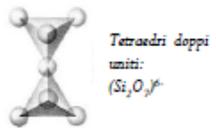


Principali strutture dei silicati

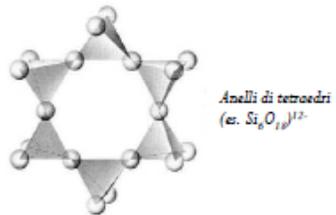
Nesosilicati



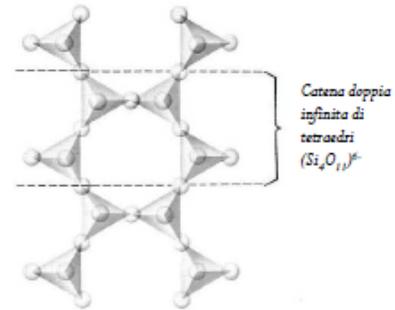
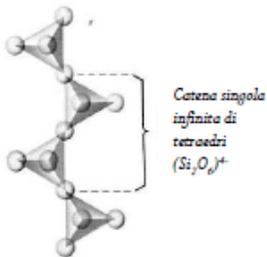
Sorosilicati



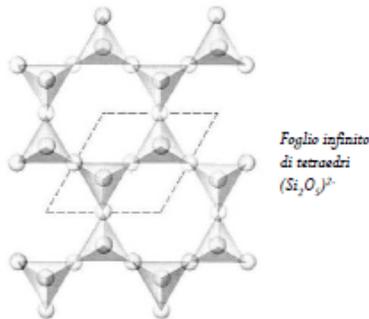
Ciclosilicati



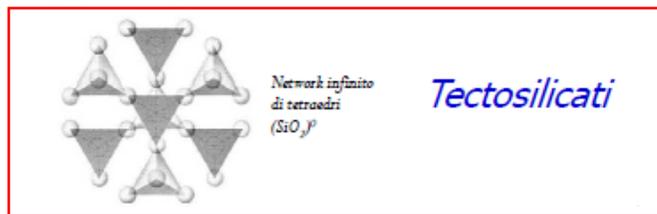
Inosilicati catena singola



Inosilicati Catena doppia



Fillosilicati



Tectosilicati

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 ₂ O ₇ ⁶⁻	Sorosilicati	Ogni tetraedro condivide un vertice con un altro tetraedro	1:3.5	Epidoti
Anelli tetradrici Si ₆ O ₁₈ ¹²⁻	Ciclosilicati	Ogni tetraedro condivide due vertici con altri tetraedri	1:3	Berillo, Tormalina
Catene tetraedriche singole Si ₂ O ₆ ⁴⁻	Inosilicati	Ogni tetraedro condivide due vertici con altri due tetraedri	1:3	Pirosseni
Catene tetraedriche doppie Si ₄ O ₁₁ ⁶⁻	Inosilicati	Ogni tetraedro condivide alternativamente due o tre vertici con altri tre tetraedri	1:2.75	Anfiboli
Fogli continui Si ₂ O ₅ ²⁻	Fillosilicati	Ogni tetraedro condivide tre vertici con altri tre tetraedri	1:2.5	Miche, Talco, Argille
Strutture tridimensionali	Tectosilicati	Ogni tetraedro condivide quattro vertici con altri quattro tetraedri	1:2	Quarzo, Feldspati, Zeoliti

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università degli Studi di Ferrara

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie

Nel futuro da sempre

Zeoliti naturali

Principali proprietà delle zeoliti

Capacità di scambio cationico (CSC)

Disidratazione reversibile

Setaccio Molecolare

Cavità e canali: siti di scambio

Impalcatura di tetraedri (Si-Al-O)

Nelle cavità possono essere «ospitate» molecole e gas di varia natura ed acqua. Queste, possono essere «scambiate» con l'ambiente circostante.



Esistono centinaia di tipi diversi di zeoliti: >60 naturali, alcune centinaia sintetiche. Ognuna con struttura e caratteristiche differenti. Spesso le zeoliti naturali sono contenute in rocce vulcaniche (tufi). In Italia ne abbiamo di ottima qualità (chabazite).

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università degli Studi di Ferrara

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie

Nel futuro da sempre



Oggi, le zeoliti sono ovunque!

Raffinamento idrocarburi

Trattamento acque

Separazione di gas

Scambiatori di calore

Cosmesi

Nutrizione animale

Substrati di coltivazione

Fertilizzanti

Ammendanti

Edilizia

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università
degli Studi
di Ferrara

Nel futuro da sempre

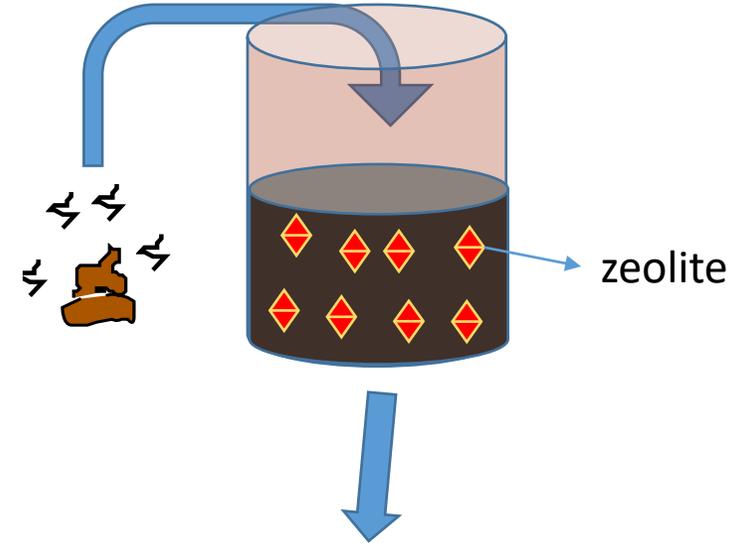
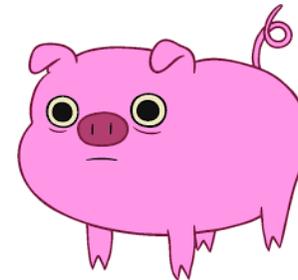
Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

La nostra esperienza: Zeoliti nel trattamento di reflui agricoli

Utilizzo di zeoliti naturali nel trattamento di acque reflue

Liquami animali grezzi (suini, bovini ecc..)

Digestati liquidi da impianti Biogas



Creazione di una zeolite arricchita in azoto che funge da fertilizzante a lento rilascio

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università degli Studi di Ferrara

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie

Nel futuro da sempre



Sviluppo di impianti di trattamento di liquami animali

Riduzione dell'azoto ammoniacale modulabile fino a > 90%

Processo completamente naturale → **NESSUN REAGENTE CHIMICO**

L'azoto è riciclato sotto forma di fertilizzanti a lento rilascio (zeoliti arricchite in azoto)

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università
degli Studi
di Ferrara

Nel futuro da sempre

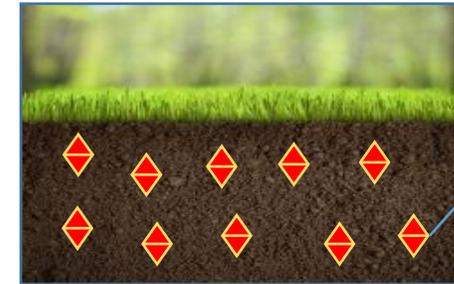
Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

Utilizzo di zeoliti naturali ed arricchite in azoto come ammendanti di suoli agricoli



Water pollution reduction and water saving using a natural zeolite cycle

LIFE10+ ENV/IT/000321



Natural zeolites
5-10 kg m²

Possibilità di ridurre i fertilizzanti fino al 50% mantenendo la resa

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



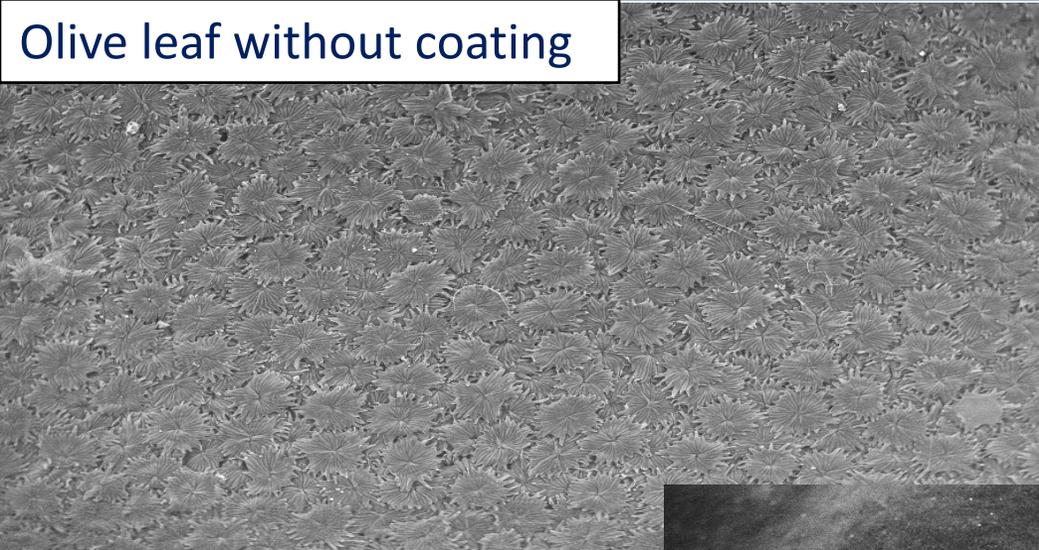
Università degli Studi di Ferrara

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie

Nel futuro da sempre

La nostra esperienza: Zeoliti nel trattamento fogliare

Olive leaf without coating



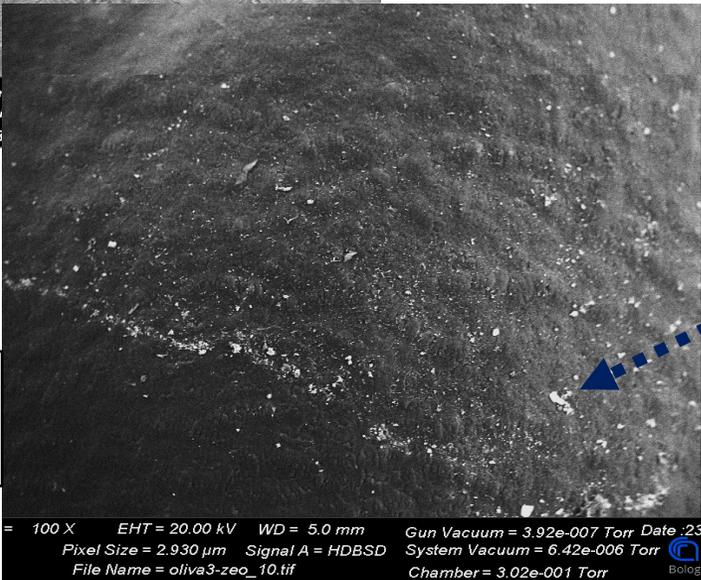
= 100 X EHT = 20.00 kV WD = 7.0 mm Gun Vacuum System Vacuum
Pixel Size = 2.930 µm Signal A = HDBSD
File Name = foglia inf--test_12.tif Chamber = 3

Olive leaf coated with natural zeolites



= 231 X EHT = 20.00 kV WD = 11.5 mm Gun Vacuum = 6.68e-007 Torr Date :23 Jul 2019
Pixel Size = 1.271 µm Signal A = HDBSD System Vacuum = 6.00e-006 Torr
File Name = foglia-inf-zeo_16.tif Chamber = 3.00e-001 Torr 

Olive coated with natural zeolites



= 100 X EHT = 20.00 kV WD = 5.0 mm Gun Vacuum = 3.92e-007 Torr Date :23
Pixel Size = 2.930 µm Signal A = HDBSD System Vacuum = 6.42e-006 Torr
File Name = oliva3-zeo_10.tif Chamber = 3.02e-001 Torr 

Natural zeolite particles

Protezione delle colture da stress ambientali e da patogeni

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta

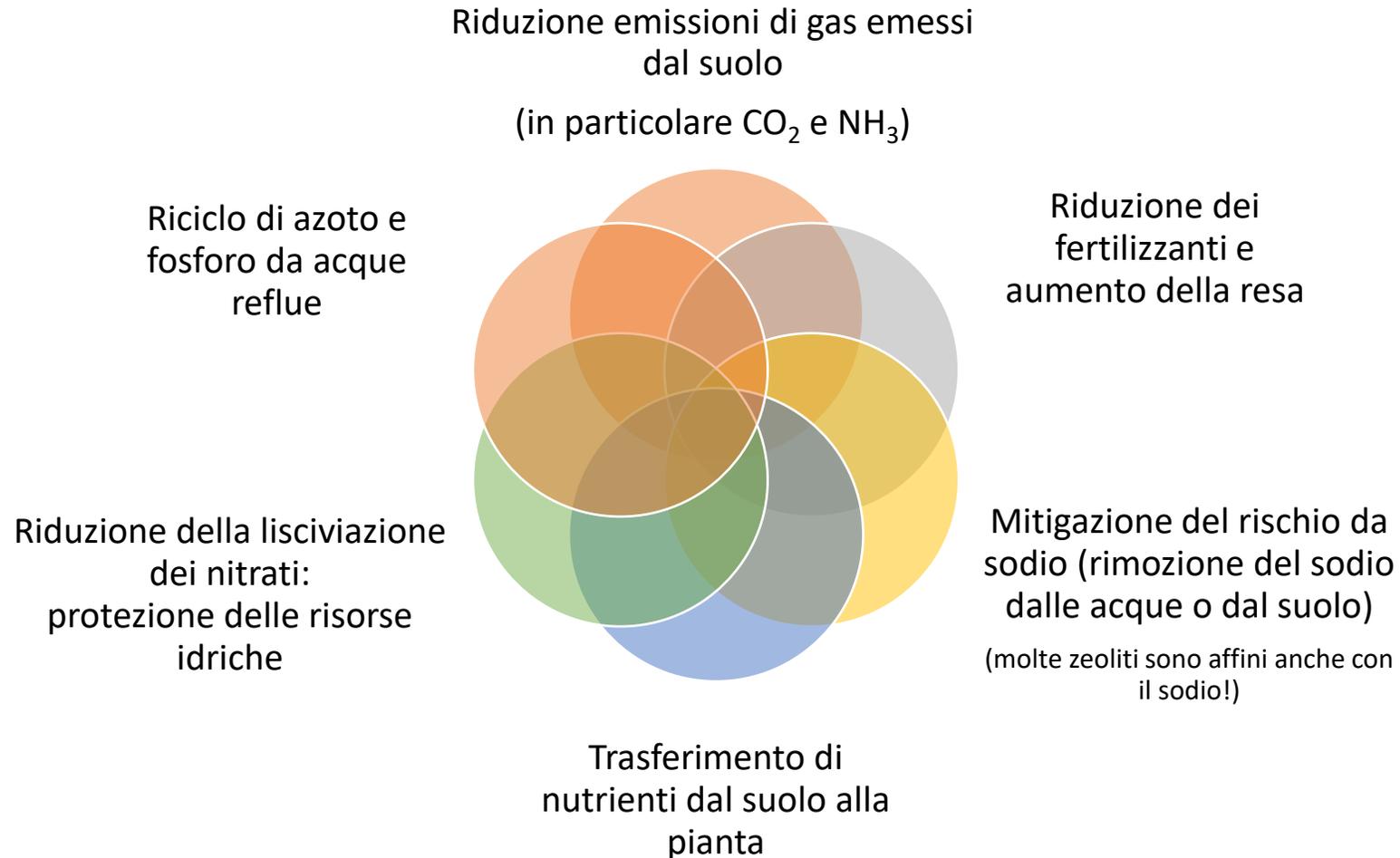


Università degli Studi di Ferrara

Nel futuro da sempre

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie

I nostri risultati



Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università
degli Studi
di Ferrara

Nel futuro da sempre

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

Massimo Coltorti



Prof. Ordinario presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e Prevenzione (UNIFE)

Barbara Faccini



Prof.ssa presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e Prevenzione (UNIFE)

Giacomo Ferretti



Ricercatore presso il Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie (UNIFE)

Giulio Galamini



Ricercatore presso l'Università di Modena e Reggio Emilia

Valeria Medoro



Assegnista presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e Prevenzione (UNIFE)

Silvia Balzan



Dottoranda presso il Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie (UNIFE)

Grazie per l'attenzione



Dr. Giacomo Ferretti
Email: frrgcm@unife.it

Una chiacchierata con Gea e Demetra
Venerdì 26 Maggio 2023 – Villa Imoletta



Università
degli Studi
di Ferrara

Nel futuro da sempre

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie