

*Utilizzo di zeoliti naturali e scambiate
ammonio quali ammendanti dei
terreni per favorire il risparmi idrico e
di fertilizzanti di sintesi*

OBIETTIVI GENERALI

1) Sfruttare al meglio la nota capacità di scambio cationico delle zeoliti per ottimizzare il rilascio di ammonio nel terreno e regolarne l'equilibrio geochimico durante la fase di crescita delle piante.

OBIETTIVI GENERALI

1) Sfruttare al meglio la nota capacità di scambio cationico delle zeoliti per ottimizzare il rilascio di ammonio nel terreno e regolarne l'equilibrio geochimico durante la fase di crescita delle piante.

2) Ottimizzare l'impiego di acqua per l'irrigazione (o fertirrigazione) sfruttando la proprietà di ritenzione idrica (e quindi di deidratazione/reidratazione) reversibile delle zeoliti.

ACQUA E SCAMBIO CATIONICO

Le zeoliti, oltre ad una elevata capacità di scambio cationico possiedono anche una elevata ritenzione idrica e sono in grado di cedere l'acqua solvatata ai cationi di scambio solo per determinate condizioni.



Questo, almeno dal punto di vista teorico, significa poter ridurre notevolmente l'impiego di acqua irrigua senza gravare sulla produzione finale e sulla salute della pianta.

Ricerche e sperimentazioni eseguite dal Prof. Elio Passaglia

IMPIEGO DI ZEOLITITI A CHABAZITE NELLA COLTIVAZIONE DI ACTINIDIA CHINENSIS (KIWI)

Sperimentazione a pieno campo sulla coltivazione di 45 piante su terreno sabbioso-limoso (media/alta permeabilità) suddivise in:

Controllo: coltivazione tradizionale + fertirrigazione con correzione del pH (501 g di HNO_3/m^3 di acqua)

Tesi 1: terreno corretto con 10 Kg/m² di zeolite + fertirrigazione ridotta del 17%

Tesi 2: terreno corretto con 15 Kg/m² di zeolite + fertirrigazione ridotta del 37%

Parametri	Controllo	Tesi 1	Tesi 2	Variazioni (%)	
				Tesi 1	Tesi 2
Raccolto (Kg)	1044	1141	1131	+9.3	+8.3
Calibro < 77 g (%)	18.4	16.8	12.5	-1.6	-5.9
Calibro 105-138 g (%)	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	-17.0	-37.0
N (Kg)	7.8	6.5	4.9	-17.0	-37.0



404m³:1044Kg = 0,387 m³/Kg frutta cioè circa 35 litri di acqua per ciascun frutto (!!) supponendo un calibro medio di 100g/frutto

*LA TEORIA ALLA BASE DELLE
SPERIMENTAZIONI CON ZEOLITI
(ZEOLITITI) CONDOTTE A
PICCOLA E GRANDE SCALA*

ZEOLITITE RICONOSCIUTA COME AMMENDANTE

Il termine **fertilizzante** indica «prodotti minerali, organici e organo-minerali che si suddividono in **concimi e ammendanti e correttivi**» (*Treccani online*).

Concime: qualsiasi sostanza, naturale o sintetica, minerale od organica, idonea a fornire alle colture l'elemento o gli elementi chimici necessari per lo svolgimento del loro ciclo vegetativo e produttivo, secondo le forme e le solubilità previste da specifiche normative di legge.

Ammendante e correttivo: qualsiasi sostanza, naturale o sintetica, minerale od organica, capace di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche di un terreno.

Quindi le zeoliti «da sole» non sono assolutamente in grado di garantire fertilità al terreno. Questo aspetto purtroppo è spesso frainteso.

ZEOLITITE RICONOSCIUTA COME AMMENDANTE

È fin dai primi anni 80 che sono state svolte ricerche mirate all'impiego di zeoliti come ammendanti dei terreni (quindi da molto prima che fosse riconosciuto legalmente, almeno in Italia, come tale – Gazzetta Ufficiale, Anno 156° - Numero 104).

La quasi totalità di queste ricerche sono state condotte a piccola scala e, inizialmente, senza porre troppa attenzione **ne al tipo di zeolite** contenuta nella zeolitite **ne ai cationi di scambio**.

L'IMPIEGO COME AMMENDANTE

Non vedremo in dettaglio le ragioni cristallochimiche alla base delle proprietà delle zeoliti, ma esse permettono di regolare:

- l'equilibrio geochimico attraverso reazioni di scambio cationico;
- l'umidità relativa del terreno mediante processi di deidratazione e reidratazione reversibili.

L'IMPIEGO COME AMMENDANTE

In pratica le zeoliti possono intercettare l'ammonio libero (eventualmente in eccesso) nel suolo e restituirlo quando il suolo stesso ne risulta impoverito (i.e., durante la crescita delle piante).

Considerazioni del tutto simili valgono per l'acqua e la regolazione dell'umidità del suolo.

L'IMPIEGO COME AMMENDANTE

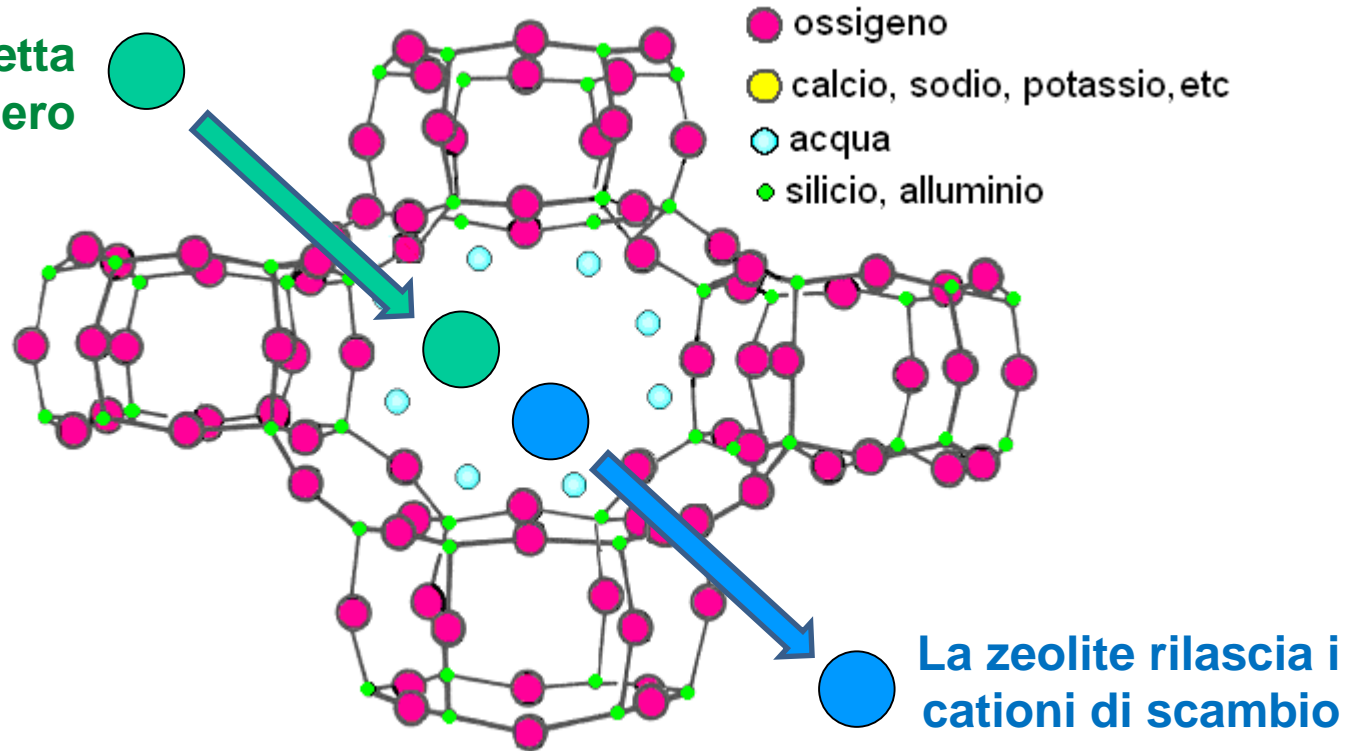
Da quanto detto fino ad ora si evince che le zeolititi sono effettivamente un ammendante ma che, **in assenza di concimazione, non possono apportare alcun beneficio.**

Di fatto è così. Se si vuole coltivare (più o meno intensivamente) un terreno è necessario concimare, oppure come succedeva in un passato oramai molto remoto, rispettare dei tempi di riposo.

«FUNZIONAMENTO» DELLA ZEOLITE

FASE DI RIPOSO O SCARSO SVILUPPO

La zeolite intercetta
l'ammonio libero

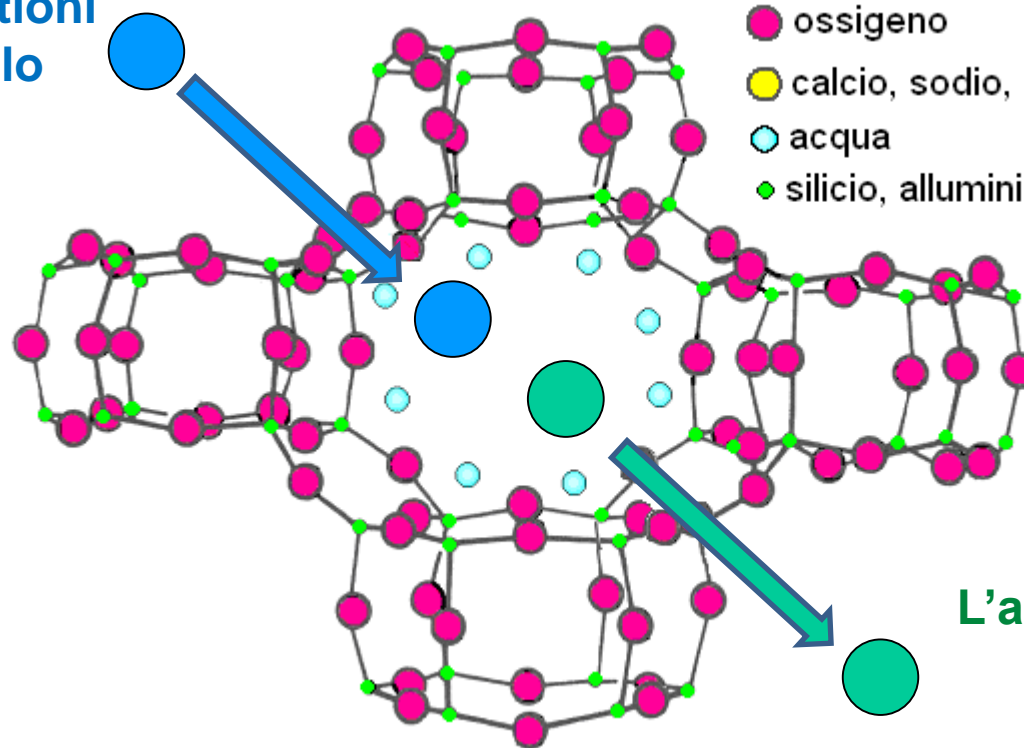


La zeolite in fase di riposo vegetativo o scarso sviluppo della vegetazione è in grado di intercettare l'azoto ammoniacale in eccesso nel terreno.

«FUNZIONAMENTO» DELLA ZEOLITE

FASE DI CRESCITA DELLE PIANTE

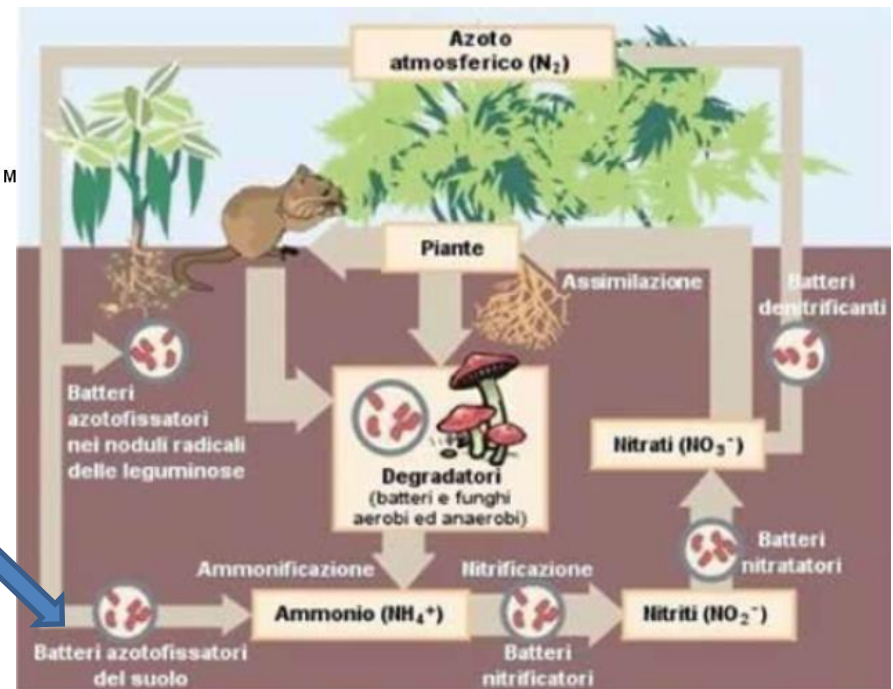
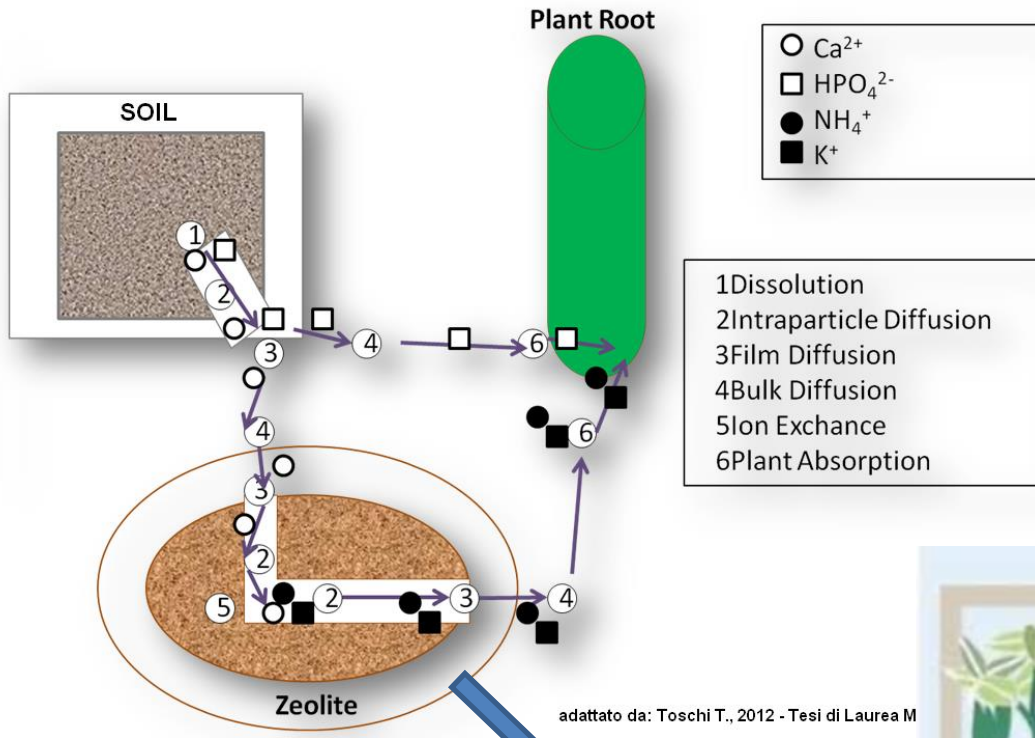
Altri cationi
nel suolo



L'ammonio viene
rilasciato

L'**azoto ammoniacale** può essere rilasciato «on-demand» ossia quando il suolo ne è impoverito per richiesta da parte delle piante in fase di crescita e produzione prendendo al suo posto **altri cationi** (ad es. H^+ , Na^+ , Ca^{2+} , etc).

MECCANISMO COMPLESSO



ZEOLITITI «ATTIVATE»

Facendo interagire una zeolite naturale con una soluzione contenente ammonio sarebbe tecnicamente possibile ottenere un materiale a lento rilascio del nutriente.

In pratica sarebbe un **ammendante** che, al momento dello spandimento, avrebbe anche una azione **fertilizzante** (dal punto di vista normativo rimane comunque un ammendante)

Una volta terminato l'azoto pre-immagazzinato, la zeolite continuerebbe ad esplicare la sua azione secondo il meccanismo visto prima (regolatore geochimico).

ZEOLITITI «ATTIVATE»

Infatti, la zeolite messa nel terreno, una volta «scaricata», può essere «**ricaricata**» proprio con i concimi (naturali o di sintesi):



l'ammonio da essi liberato e non utilizzato immediatamente dalle piante viene intercettato dalla zeolite e reso disponibile **solo quando richiesto.**

ZEOLITITI «ATTIVATE»

C'è però una differenza sostanziale tra **concimi di sintesi idrosolubili** e zeolite precaricata, ossia che quest'ultima rilascerà l'ammonio solo quando il terreno ne risulta impoverito, quindi messa nel terreno, in assenza di coltivazioni, **«non si scarica»**.

È intuitivo che questo rappresenta un **enorme vantaggio dal punto di vista ambientale** perché eliminerebbe (o quantomai ridurrebbe enormemente) la lisciviazione dell'azoto in soluzione e/o successive trasformazioni (ad esempio nitrificazione).

ZEOLITITI «ATTIVATE»

Ma come è possibile ottenere delle «zeoliti attivate» nell'ottica della circular-economy ?

Non avrebbe alcuna logica pensare ad un processo di attivazione (i.e., scambio cationico) con ammonio ricorrendo a reagenti chimici (sali solubili di ammonio). Questo infatti, oltre che a costi aggiuntivi porterebbe ad avere dei reflui di scarto difficilmente riutilizzabili.

C'è tuttavia una «possibile» soluzione sebbene la sua reale applicazione è al momento limitata da vincoli normativi **scientificamente superati, ma ancora in vigore.**



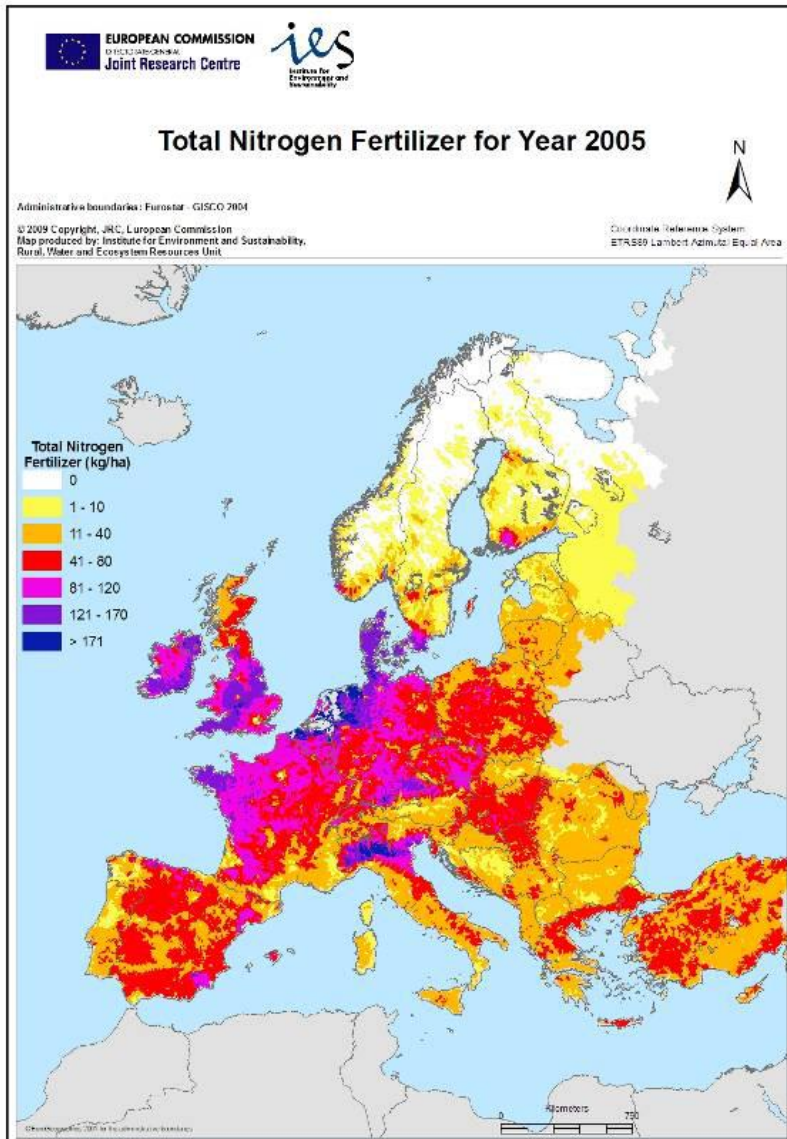
LIFE+10 ENV/IT/000321



Water pollution reduction and water saving using a natural zeolite cycle

Settembre 2011 – Ottobre 2015

<http://zeolifeenglish.weebly.com/>



IL PROBLEMA

La Water Framework Directive (2000/60/CE) e la Direttiva Nitrati (91/676/CEE), impongono alla provincia di Ferrara di ridurre i carichi di nitrati ed altri agenti inquinanti nelle acque.

La provincia di Ferrara è caratterizzata da un complesso sistema idrico che raccoglie le acque di buona parte del nord Italia.

Il problema è originato principalmente dall'uso di fertilizzanti azotati (sia chimici sia organici).

La Sacca di Goro, come ogni ecosistema di transizione, è soggetta a *eutrofizzazione*, ovvero ad un **arricchimento delle acque in nutrienti, in particolar modo composti dell'azoto e fosforo**, che provoca una proliferazione di alghe (macroalghe) che può portare a fenomeni acuti con possibilità di crisi anossiche e conseguenti morie degli organismi acquatici.

Al fine di ridurre i fenomeni eutrofici e, quindi, di migliorare lo stato qualitativo delle acque di transizione, è necessario rimuovere e controllare i carichi di nutrienti generati e liberati dai bacini, in modo da **abbassare sostanzialmente le concentrazioni di nutrienti nelle acque di transizione**.



OBIETTIVI GENERALI DEL PROGETTO (Agricoltura ed allevamento ecosostenibile)

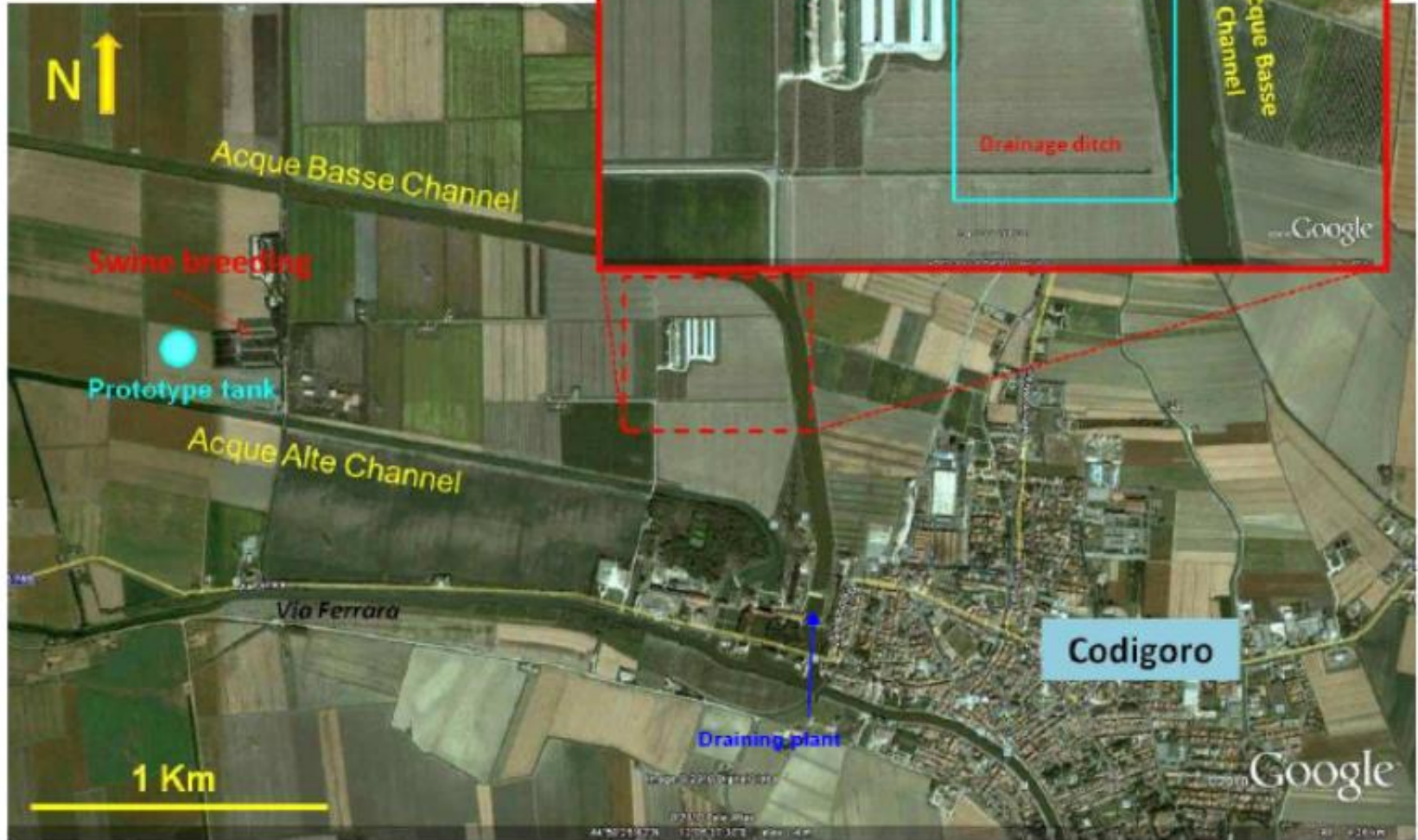
- Ridurre la quantità di fertilizzanti chimici e «naturali» (reflui zootecnici) usati in agricoltura
- Ridurre la quantità di acqua usata per irrigare
- Proteggere le acque superficiali e di falda dall'inquinamento da nitrati derivati da agricoltura intensiva
- Ridurre il carico azotato che viene trasportato nelle lagune del Delta del Po
- Ridurre l'impatto ambientale dei reflui da allevamenti intensivi
- Migliorare le caratteristiche pedologiche e sedimentologiche dei suoli siltoso-argillosi

... attraverso l'impiego di un minerale, la
ZEOLITE

*CARATTERIZZAZIONE E
PREPARAZIONE DEL
CAMPO SPERIMENTALE
(UN VERO CAMPO ...)*

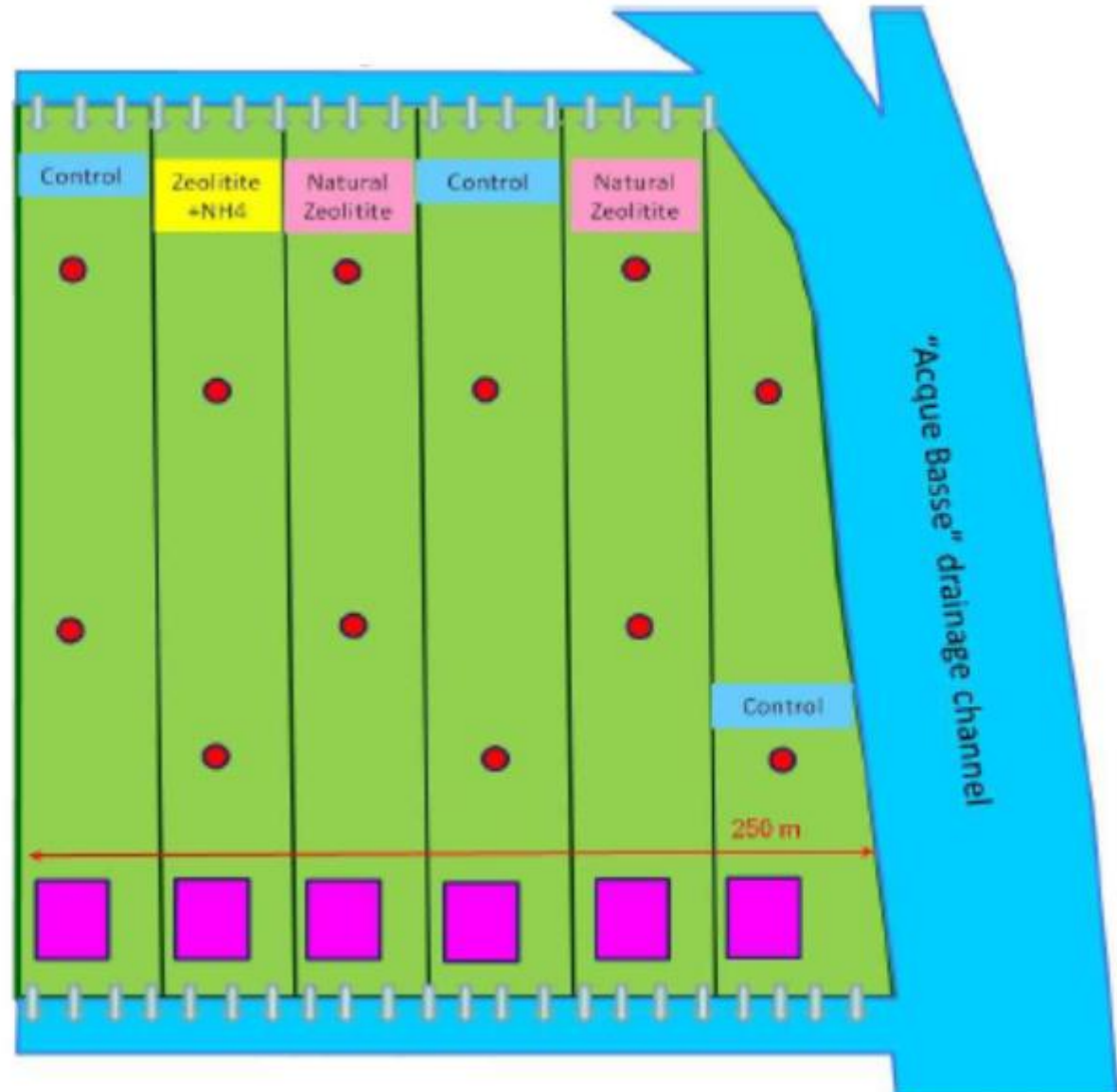
COLLOCAZIONE DEL CAMPO SPERIMENTALE

Fattoria gruppo
Amadori, Codigoro,
Ferrara

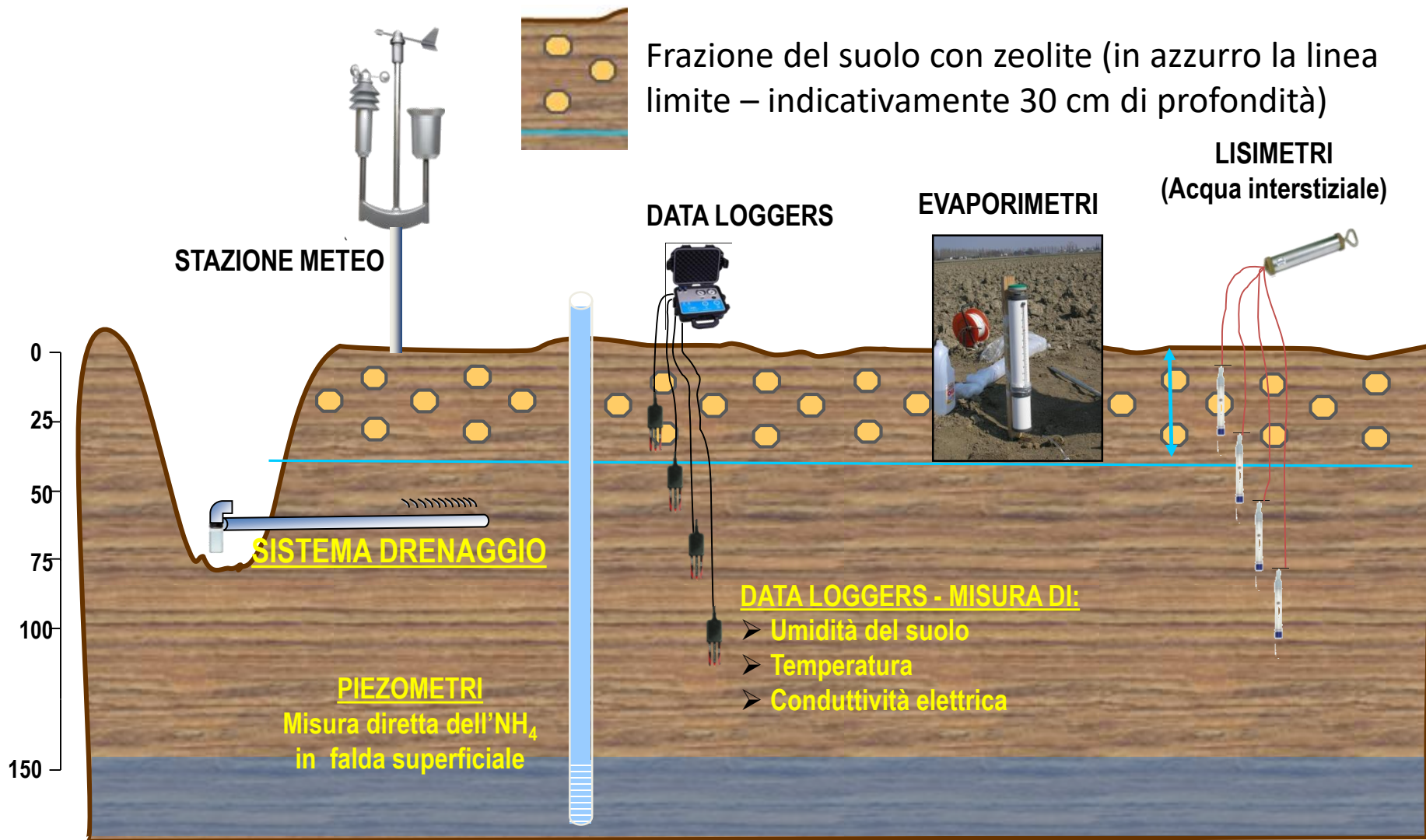


PARCELLIZZAZIONE DEL CAMPO SPERIMENTALE

-  Stazioni di monitoraggio
-  Carotaggi suolo
-  Drenaggi sotto campo
-  Fosso di drenaggio

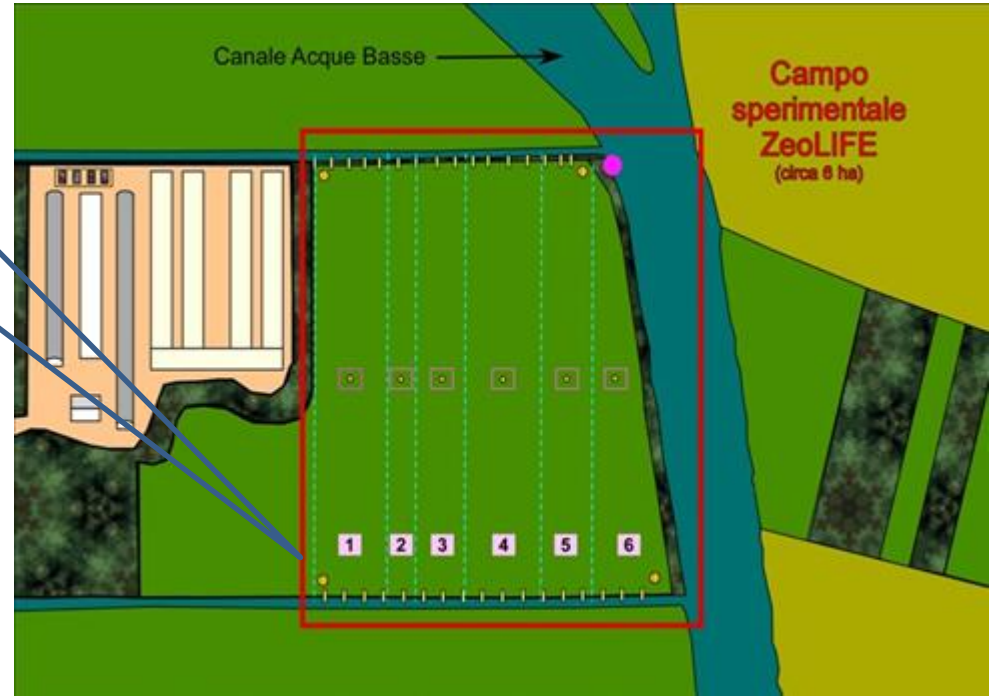
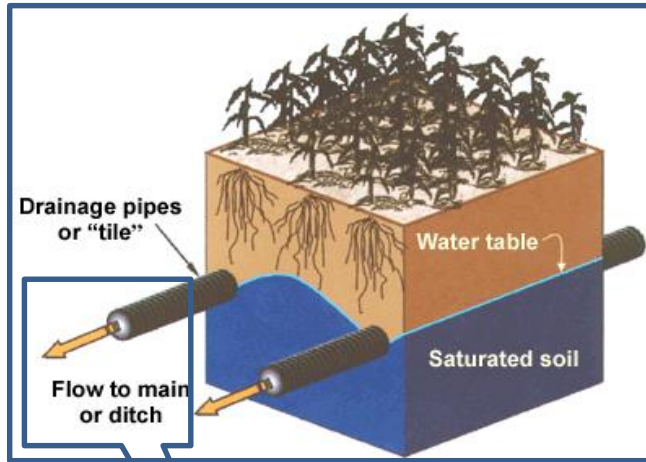


PROGETTAZIONE DEL CAMPO SPERIMENTALE



MONITORAGGIO CONTINUO DEI DATI: è necessario inserire un sistema di monitoraggio e misura di molti parametri di cui vedremo l'importanza.

INSERIMENTO DEI DRENAGGI



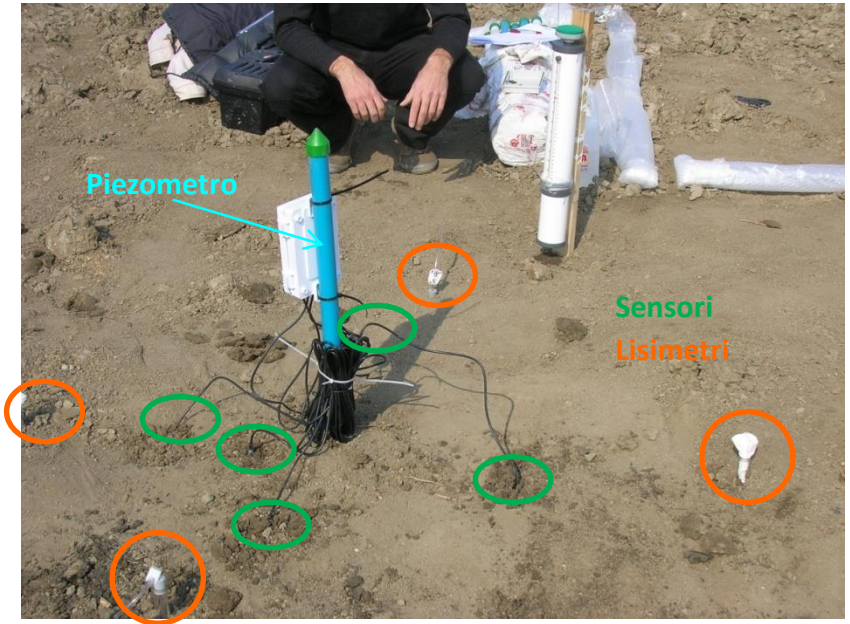
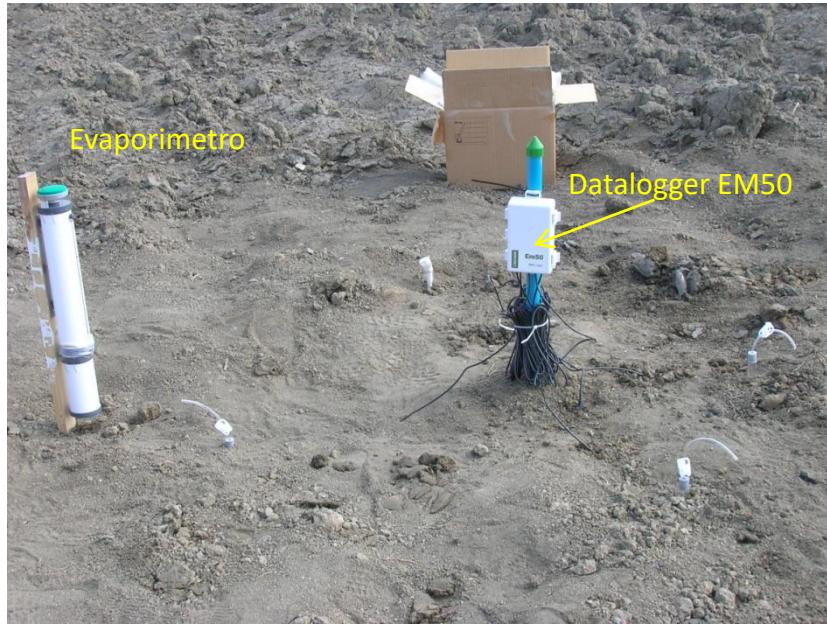
SISTEMA DI DRENAGGIO: è necessario inserire un sistema di drenaggio in grado di intercettare l'acqua che percola attraverso il suolo per poterla analizzare e quantificare.

PREPARAZIONE DEL CAMPO SPERIMENTALE



SISTEMA DI DRENAGGIO: i drenaggi sono collocati più in profondità rispetto la porzione di suolo con la zeolite.

PREPARAZIONE DEL CAMPO SPERIMENTALE



DEFINIZIONE DELLE PARCELLE

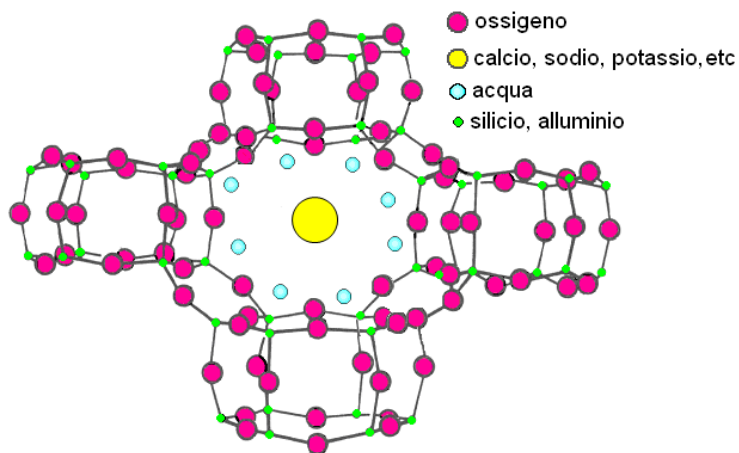


Assetto a fine sperimentazione. Inizialmente erano presenti solo i controlli e le tre parcelle a 5 (precaricata), 10 e 15 Kg/m².

*COME SI OTTIENE LA
ZEOLITITE ATTIVATA CON
AMMONIO ?*

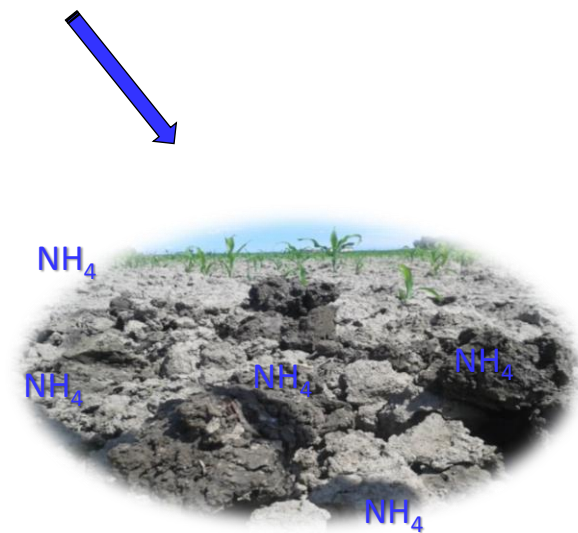
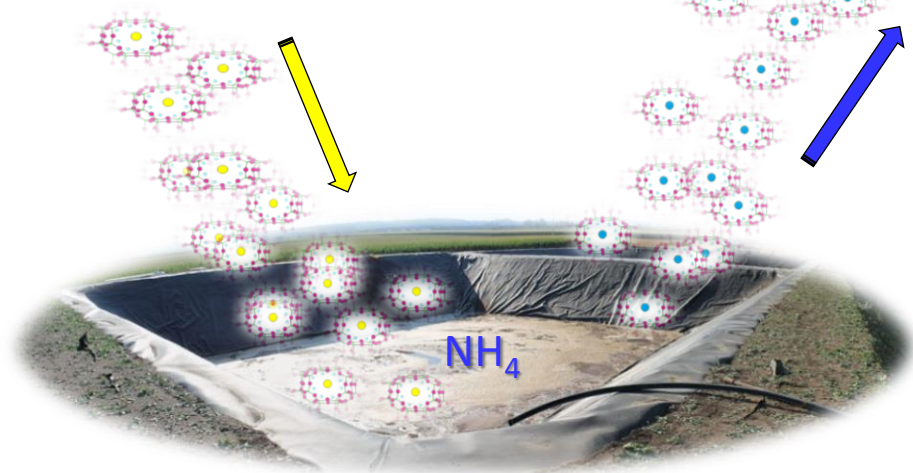
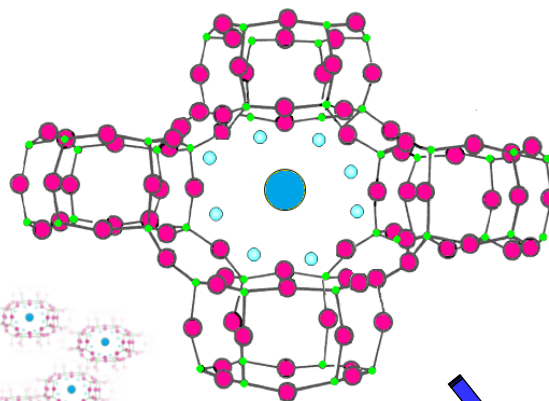
.... UTILIZZANDO UNA FONTE «GRATUITA» DI AMMONIO

ZEOLITE NATURALE

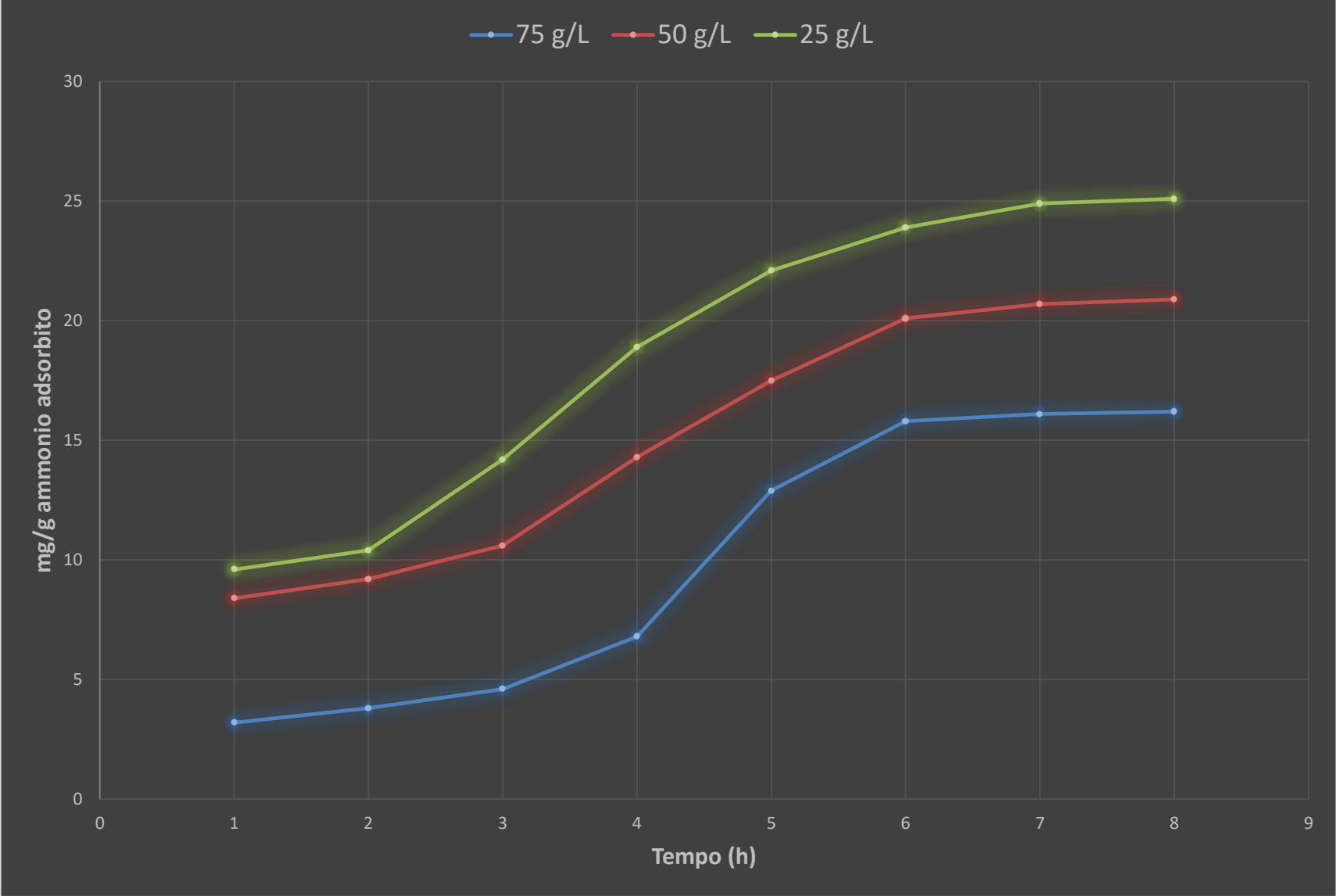


SCAMBIATORE CATIONICO

ZEOLITE CON AMMONIO



QUANTA ZEOLITITE E QUANTO LIQUAME SERVE ?



QUANTA ZEOLITITE E QUANTO LIQUAME SERVE ?

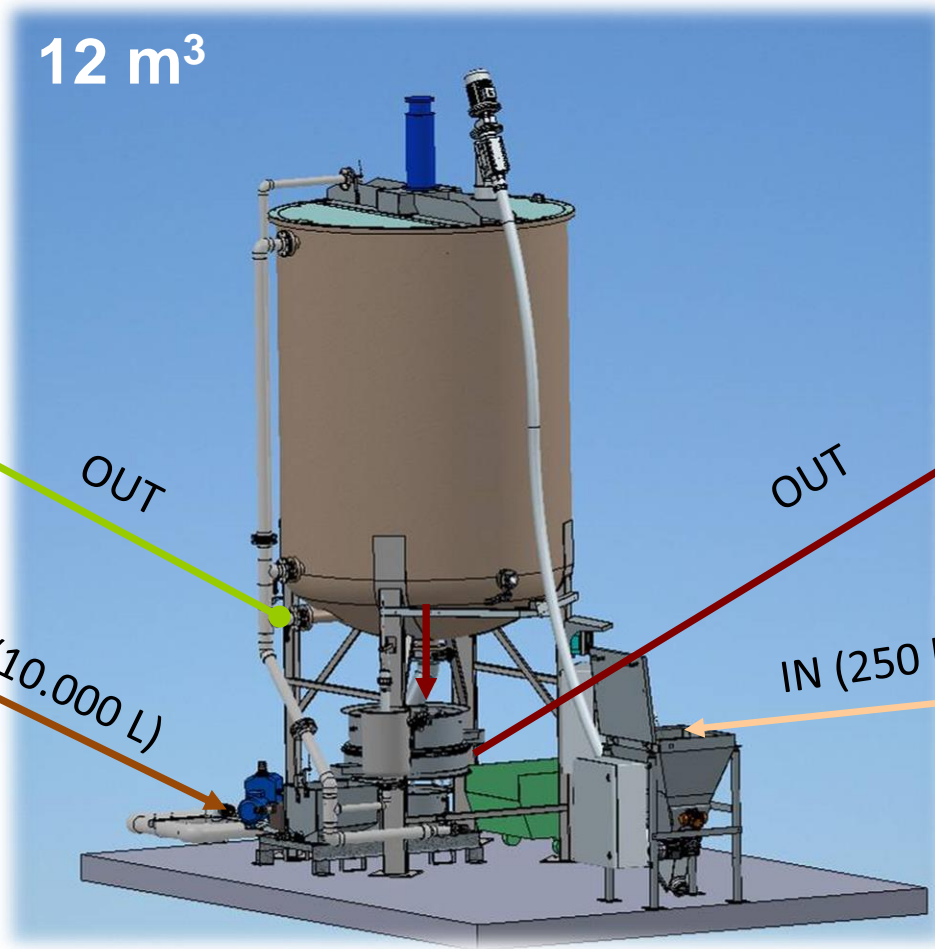
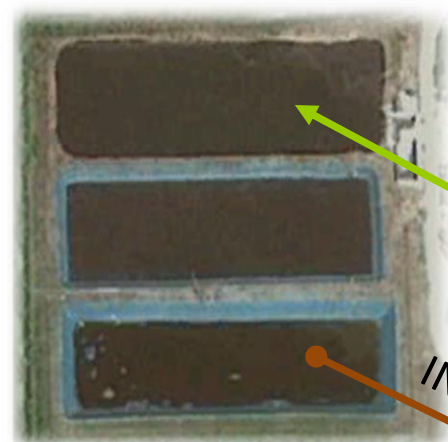
(alcune considerazioni)

- Maggiore è il quantitativo di zeolitite, minore sarà l'ammonio adsorbito per unità di peso.
- Utilizzandone 25 g/L ottengo il miglior compromesso tra quantitativo di zeolitite scambiata, ammonio adsorbito **ed ammonio rimasto nel liquame.**
- Tecnicamente utilizzando 75 g/L otterrei però un liquame «più pulito» (con meno ammonio), aspetto molto rilevante per l'ambiente, **ma di nessuno conto a livello normativo.**
- Questa è una sintesi dei risultati, in realtà hanno peso anche altri parametri come il tempo e la modalità di interazione tra liquame e zeolitite, i volumi in gioco, etc).
- Sono stati fatti anche **test di rilascio** per verificare non solo quanto ammonio veniva rilasciato in presenza di cationi di scambio, ma anche che non venisse rilasciato se la zeolitite era sottoposta a lavaggio con acqua.

PRODUZIONE «INDUSTRIALE» DI ZEOLITITE SCAMBIATA

12 m³

Vasche
Liquame



IN (250 kg)

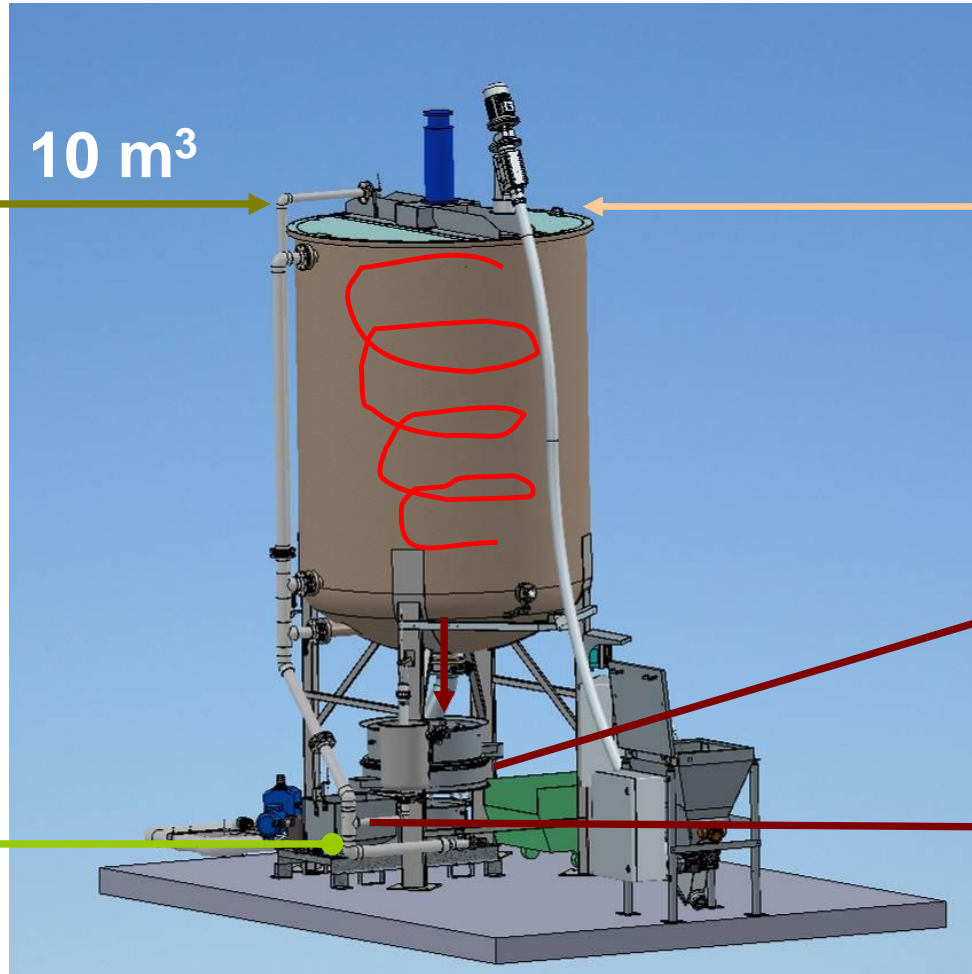
PRODUZIONE «INDUSTRIALE» DI ZEOLITITE SCAMBIATA



PRODUZIONE «INDUSTRIALE» DI ZEOLITITE SCAMBIATA



Liquame



Zeolite < 3mm



250 kg

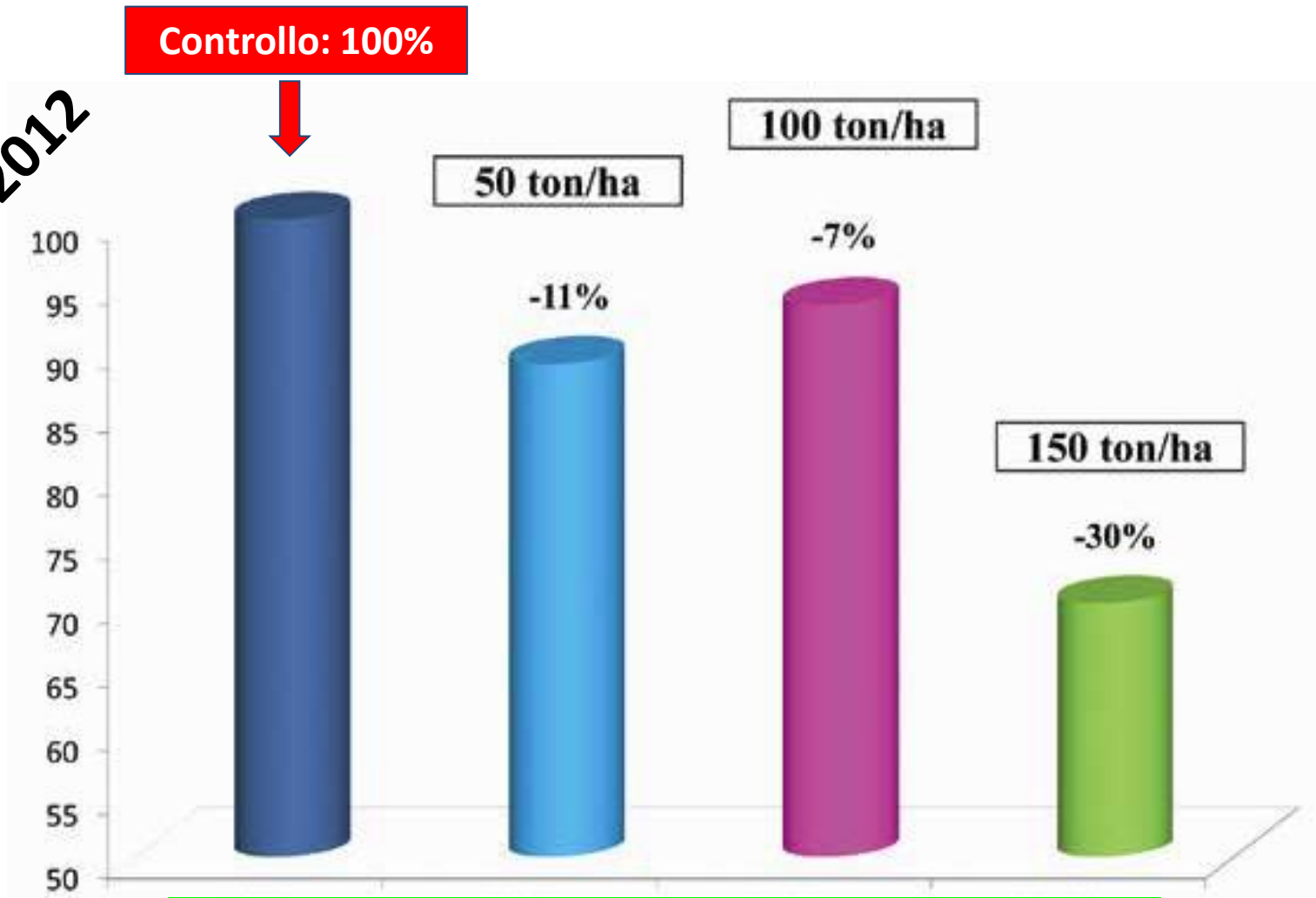


SPANDIMENTO DELLA ZEOLITITE SCAMBIATA (più critico rispetto a quella naturale)



SINTESI DEI RISULTATI SPERIMENTALI (IN CAMPO)

SOIA 2012

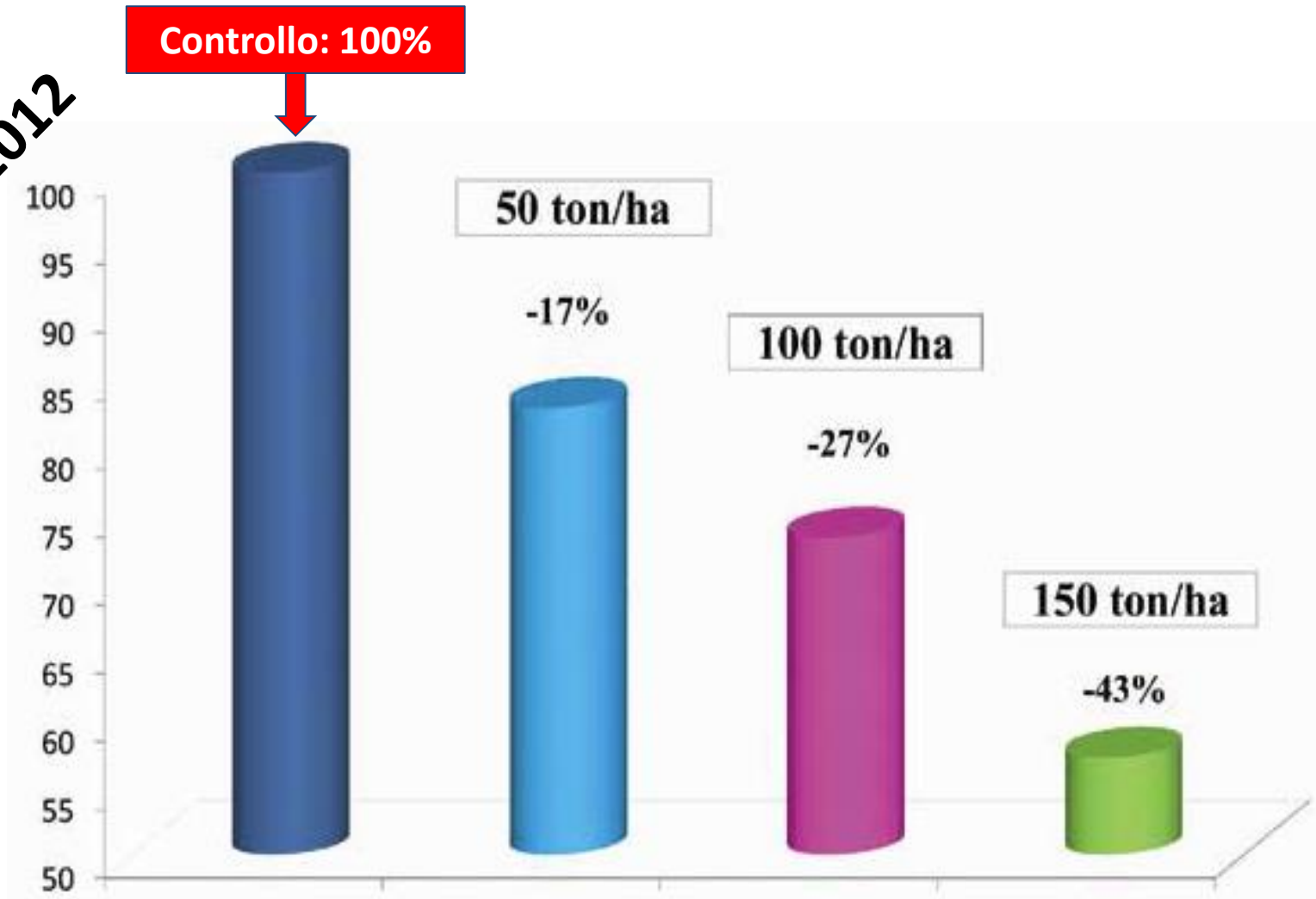


Riduzione nitrato nell'acqua dei dreni

Riduzione del contenuto di nitrati nelle acque superficiali fino al 30%

SINTESI DEI RISULTATI SPERIMENTALI (IN CAMPO)

SOIA 2012

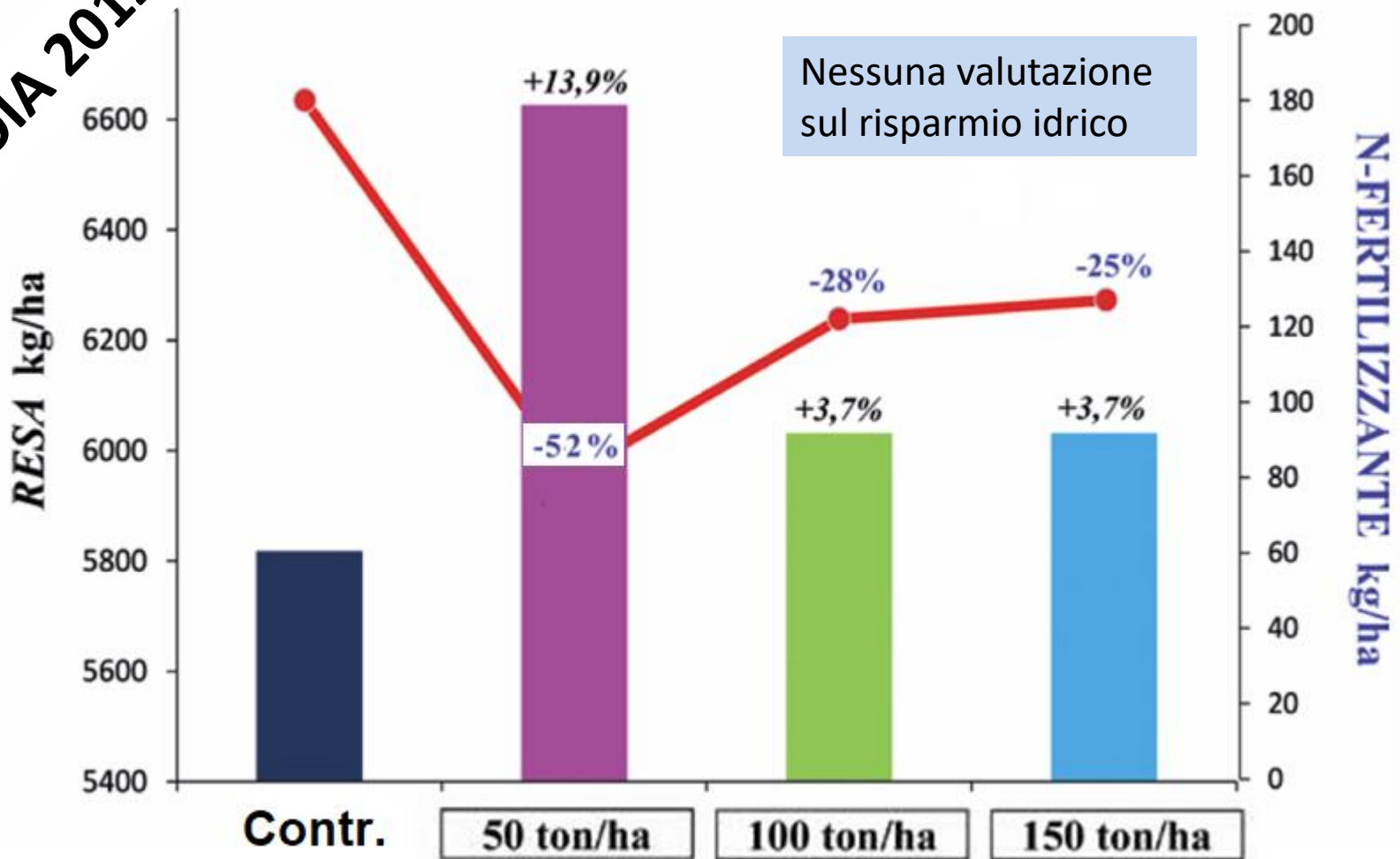


Riduzione nitrato nell'acqua di porosità

Riduzione del contenuto di nitrati nelle acque interstiziali fino al 43%

SINTESI DEI RISULTATI SPERIMENTALI (IN CAMPO)

SOIA 2012

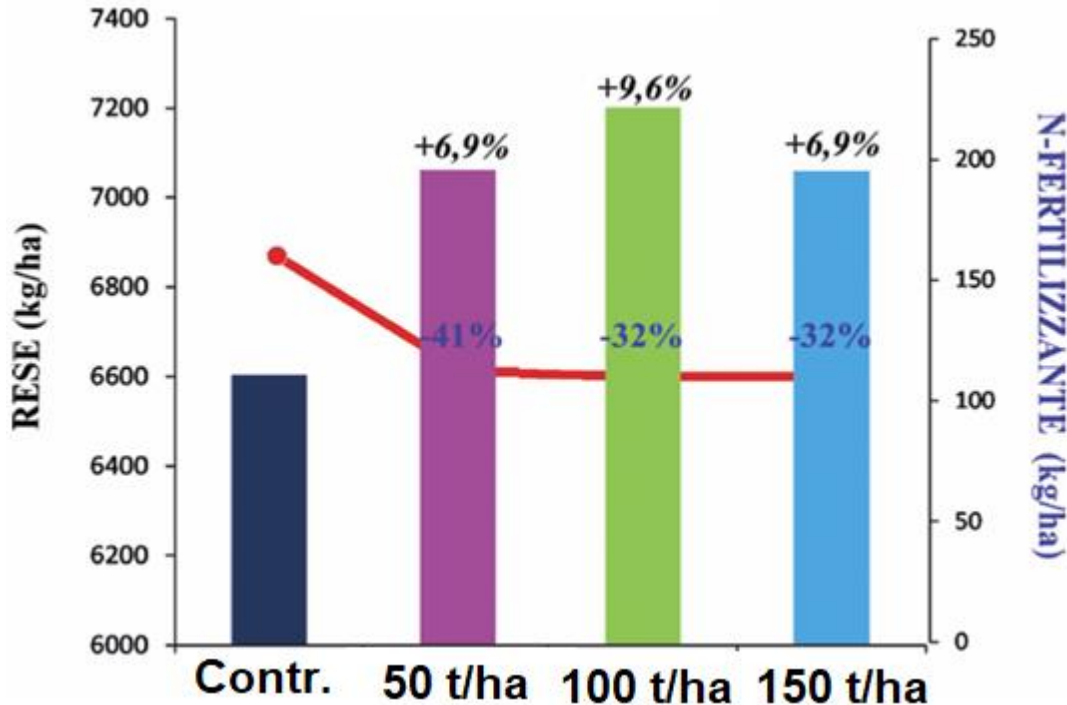


OLTRE LE ASPETTATIVE !!

Riduzione del fertilizzante ed aumento della resa produttiva rispetto al controllo

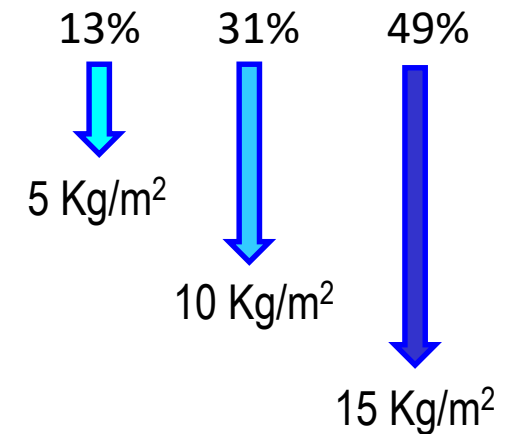
SINTESI DEI RISULTATI SPERIMENTALI (IN CAMPO)

MAIS 2013



MAIS 2013

**Risparmio idrico complessivo
(% rispetto controllo)**



- **Risparmio idrico medio compreso tra il 13 ed il 49% (su tre anni). Sul mais la richiesta di acqua è maggiore rispetto altre coltivazioni.**
- **Il risparmio di fertilizzante nella parcella a 50 ton/ha è ovviamente inferiore rispetto all'anno precedente poiché la zeolitite precaricata si è «scaricata».**

ZEOLITITI «ATTIVATE»

Riprendiamo una slide vista in precedenza:

C'è però una differenza sostanziale tra **fertilizzanti di sintesi idrosolubili** e zeolite precaricata, ossia che quest'ultima rilascerà l'ammonio solo quando il terreno ne risulta impoverito (quindi messa nel terreno, in assenza di coltivazioni, **non si scarica**).

EFFETTI COLLATERALI ...

PARCELLA 15 KG



EFFETTI COLLATERALI ...

PARCELLA ZEO PRECARICATA



RAPPORTI COSTI/BENEFICI

(in estrema sintesi... ed escluso impatto ambientale)

In estrema sintesi, un'azienda di grandi dimensioni (circa 300ha) per ammendare i propri terreni con zeolite spenderebbe circa 3450 €/ha.

Al fine di recuperare questi costi sono necessari periodi di ammortamento variabili tra i 10 e 15 anni, tenuto anche conto delle oscillazioni dei prezzi dei prodotti

Come detto l'addizione di zeolite va fatta una sola volta e la sua azione è inesauribile nel tempo. Si possono stimare quindi miglioramenti del valore fondiario fino a 3850 €/ha. Quindi va considerato anche come investimento a lungo termine.

Una azienda agricola che ha un allevamento può ottenere ulteriori vantaggi economici dalla vendita di zeolite caricata ammonio. Ci sono però vincoli normativi (carica batteriologica).