



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

I gessi di defecazione da fanghi: caratteristiche chimiche e proprietà fertilizzanti

Prof. Marco Trevisan

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari per una
filiera agroalimentare Sostenibile- DiSTAS

Convegno: CHIUDERE IL CERCHIO. Riutilizzo dei biosolidi sui suoli agricoli, Bologna 20 giugno 2023

Che sia questione di marketing?



defecazione

/de·fe·ca·zió·ne/

sostantivo femminile

1. Separazione di impurità da una sospensione (spec. quando costituita da sughi zuccherini) mediante sedimentazione, filtrazione o per aggiunta di opportune sostanze (*defecanti*).
2. L'espulsione delle feci dal retto, che si compie periodicamente mediante un complesso meccanismo, in parte riflesso e in parte volontario.

Biogesso potrebbe essere più efficace.

Perché i gessi di defecazione da fanghi (biogessi)?

- Economia circolare
- Depurazione acque reflue
- Utilità gestionale
- Utilità agronomica
- Tutela ambientale



Perché i gessi di defecazione da fanghi (biogessi)?

In Italia, vengono prodotti ogni anno circa **5 milioni di tonnellate di fanghi (in aumento)**

- i. 20% in discarica
- ii. 80% recupero/riutilizzo:
 - i. 40% come compost,
 - ii. 30% per lo spandimento in agricoltura,
 - iii. 6% in termovalorizzazione
 - iv. 24% in altre forme di recupero

Il gesso di defecazione da fanghi

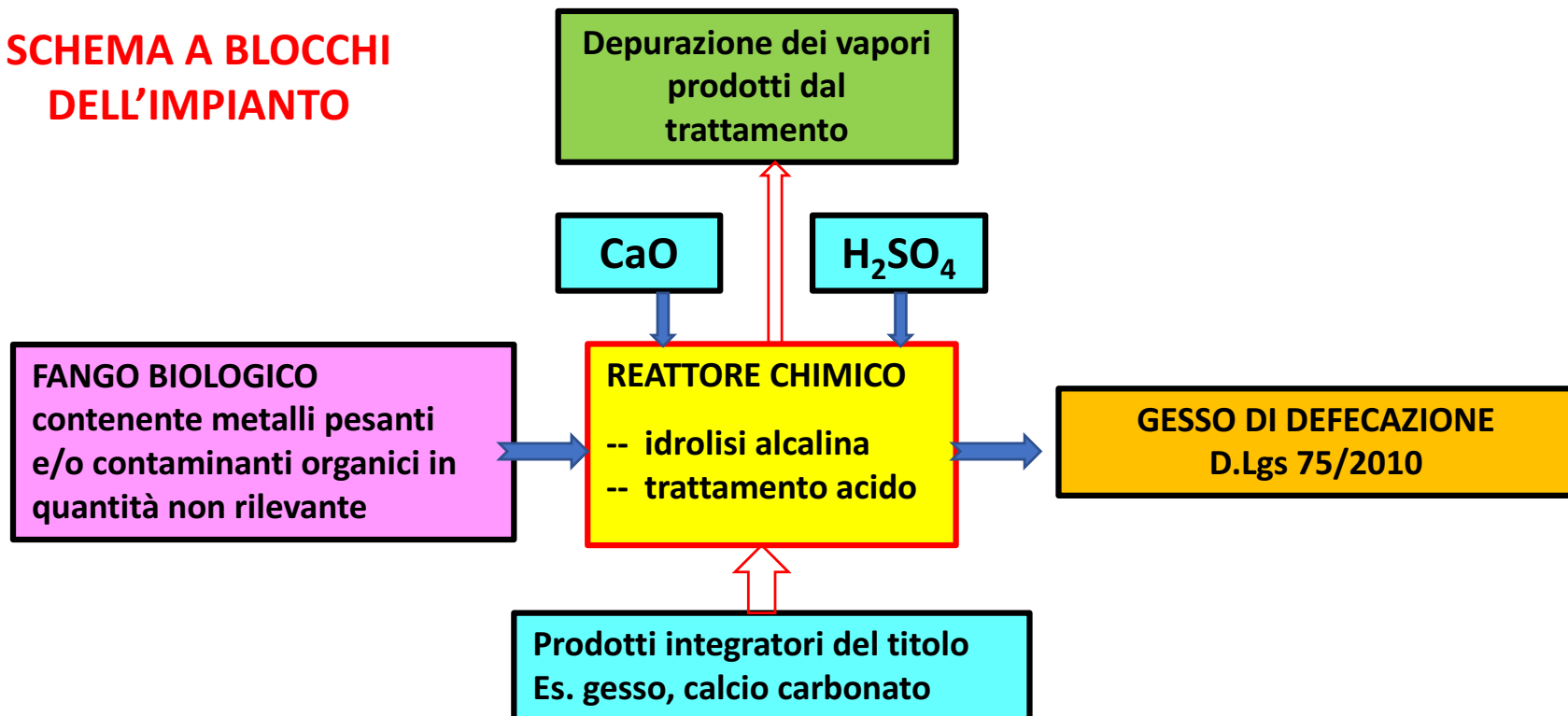
| Denominazione del tipo | Gesso di defecazione |
|--|--|
| Modo di preparazione e componenti essenziali | Prodotto ottenuto da idrolisi (ed eventuale attacco enzimatico) di materiali biologici mediante calce e successiva precipitazione mediante acido solforico e successiva precipitazione del solfato di calcio |
| Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili. Criteri concernenti la valutazione | CaO : 20% sul secco SO ₃ : 15% sul secco |
| Altri requisiti richiesti Altre indicazioni concernenti la denominazione del tipo | E' obbligatorio indicare il materiale biologico idrolizzato |
| Elementi e/o sostanze utili il cui titolo deve essere dichiarato | CaO totale; SO ₃ totale |
| Caratteristiche diverse da dichiarare Altri requisiti richiesti | E' consentito dichiarare il C organico e la sua natura (proteica, lipidica, etc.) nonché l'azoto totale |

Il gesso di defecazione da fanghi

Il gesso di defecazione viene prodotto da fanghi mediante trattamento con idrolisi alcalina, precipitazione con acido solforico, integrazione con additivi ed eventuale eliminazione dei metalli o anioni indesiderati.

- con impianti mobili
- con impianti fissi

SCHEMA A BLOCCHI DELL'IMPIANTO



Soglie massime dei metalli nei fanghi e nel gesso di defecazione

Tabella 1. Limiti massimi di metalli pesanti nei fanghi di depurazione utilizzabili in agricoltura (D.Lgs. 99/1992) e nei correttivi (D.Lgs. 217/2006) e relativo fattore di riduzione

| Elemento | Contenuti massimi (mg/kg s.s.) | | Fattore di riduzione |
|---------------------|--------------------------------|------------|----------------------|
| | Fanghi | Correttivi | |
| Cadmio | 20 | 1,5 | 13,3 |
| Mercurio | 10 | 1,5 | 6,7 |
| Nichel | 300 | 100 | 3,0 |
| Piombo | 750 | 100 | 7,5 |
| Rame | 1000 | 230 | 4,3 |
| Zinco | 2500 | 500 | 5 |
| Cromo ^{VI} | – | 0,5 | – |

Azioni del gesso di defecazione sul suolo agrario



| Tipo di azione | modalità |
|---|--|
| Correzione di suoli alcalini a suoli sub-alcalini fino a suoli neutri | <p>Diminuzione dei composti alcalinizzanti tipo carbonati alcalino-terrosi, per solubilizzazione e allontanamento dal suolo con le seguenti reazioni chimiche:</p> $\text{Me(alc)}_x\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4 \rightarrow \text{Me(alc)}_x\text{SO}_4 + \text{CaHCO}_3 \text{ (solubile in H}_2\text{O)}$ $\text{Arg} \text{ --- } 2\text{Na} + \text{CaSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Arg} \text{ --- } \text{Ca}$ <p>La correzione provoca un discreto abbassamento del pH (il Na₂SO₄ è sale praticamente neutro) e gli altri composti conferiscono al suolo un pH simile a quello dei terreni calcarei (cioè ≤ 8,5 ma > 7,0)</p> |
| Utile azione sulla struttura del suolo | <p>Sui colloidi il Na è sostituito dal Ca; perciò il calcio, flocculando come umato di Ca, favorisce la stabilizzazione dei composti organo-minerali; da ciò ne deriva un'utile azione sulla struttura; svolge inoltre azione positiva sulla porosità del suolo riducendo le fratture superficiali e le perdite d'acqua per ruscellamento; azione positiva sulla circolazione d'aria per le radici.</p> |
| Apporto di elementi (Ca e S) utili al terreno e alle piante | <p>Inoltre lo zolfo agisce positivamente sulla flora batterica</p> |
| Utili effetti sui suoli acidi | <p>Azione correttiva sul pH in quanto il Ca²⁺ si sostituisce allo ione H⁺ diminuendo temporaneamente l'acidità del suolo</p> |

Gesso realizzato da fanghi di depurazione urbana

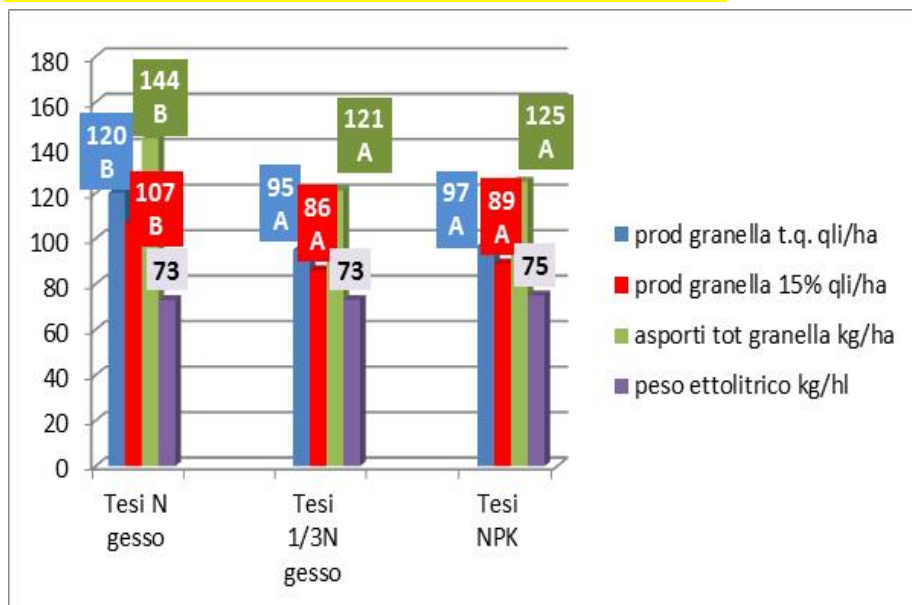
| Analisi chimiche | | | Analisi chimiche | | |
|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------|------------|--|
| UMIDITA' | 70,27 % | S tot (SO₃) 19,6 % SS | UMIDITA' | 41,03 % | S tot (SO₃) 15,57 % SS |
| SOST SECCA | 27,73 % | titolo minimo 15% SS | SOST SECCA | 58,97 % | titolo minimo 15% SS |
| CENERI | 56,61 % | | CENERI | 89,95 % | |
| | | Ca tot (CaO) 35,2 % SS | | | Ca tot (CaO) 24,66 % SS |
| pH (H ₂ O) | 8,73 | titolo minimo 20% SS | pH (H ₂ O) | 12,53 | titolo minimo 20% SS |
| N tot (Kjeldhal) | 2,38 % SS | | N tot (Kjeldhal) | 1,50 % SS | |
| | 0,71 % tq | METALLI PESANTI | | 0,885 % tq | METALLI PESANTI |
| N-NH ₄ ⁺ | 0,25 % tq | Cd totale 0,81 mg/kg SS | N-NH ₄ ⁺ | 0,095 % SS | Cd totale 0,19 mg/kg SS |
| P tot | 1,74 % SS | Cr totale 66,6 mg/kg SS | P tot | 0,12 % SS | Cr totale 66,6 mg/kg SS |
| K tot | 0,13 % SS | Cu totale 135,7 mg/kg SS | K tot | 0,24 % SS | Cu totale 68,90 mg/kg SS |
| | | Ni totale 39,9 mg/kg SS | | | Ni totale 34,40 mg/kg SS |
| CaCO ₃ | 40,67 % SS | Pb totale 48,2 mg/kg SS | | | Pb totale < 20 mg/kg SS |
| C _{org} | 13,63 % SS | Zn totale 420 mg/Kg SS | C _{org} | 5,03 % SS | Zn totale 53 g/Kg SS |
| Cond elettr | 1,75 dS/m tq | Hg totale 1,33 mg/kg SS | | | Hg totale 0,13 mg/kg SS |
| Salinità | 21,88 me/100g SS | As totale 6,93 mg/kg SS | | | Cr esavalente < 1,00 mg/Kg SS |

Verona

Piacenza

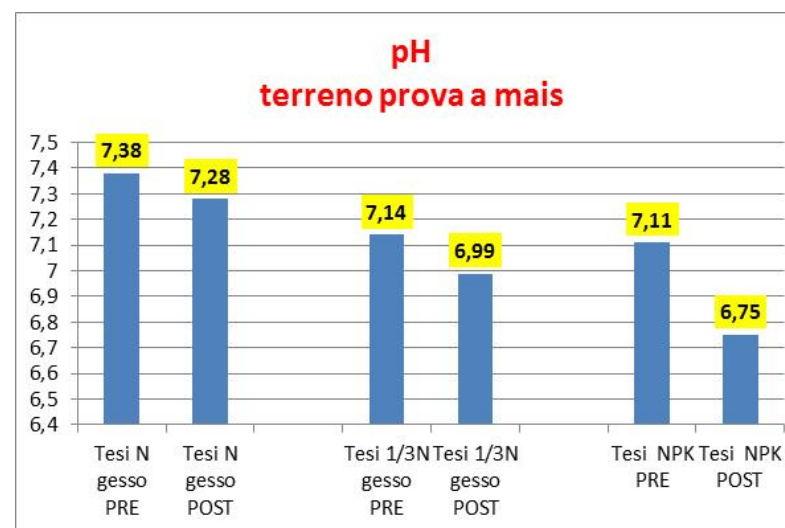
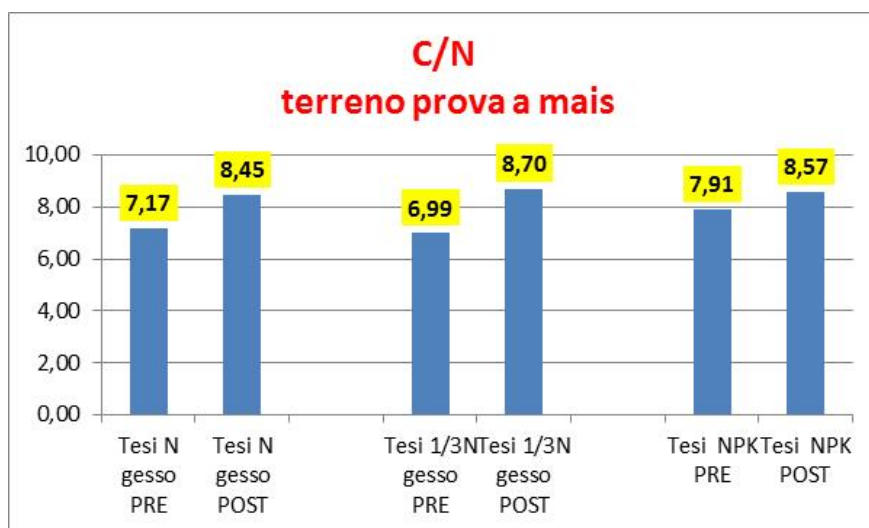
Prova agronomica per valutare effetto fertilizzante

Effetti sulle colture



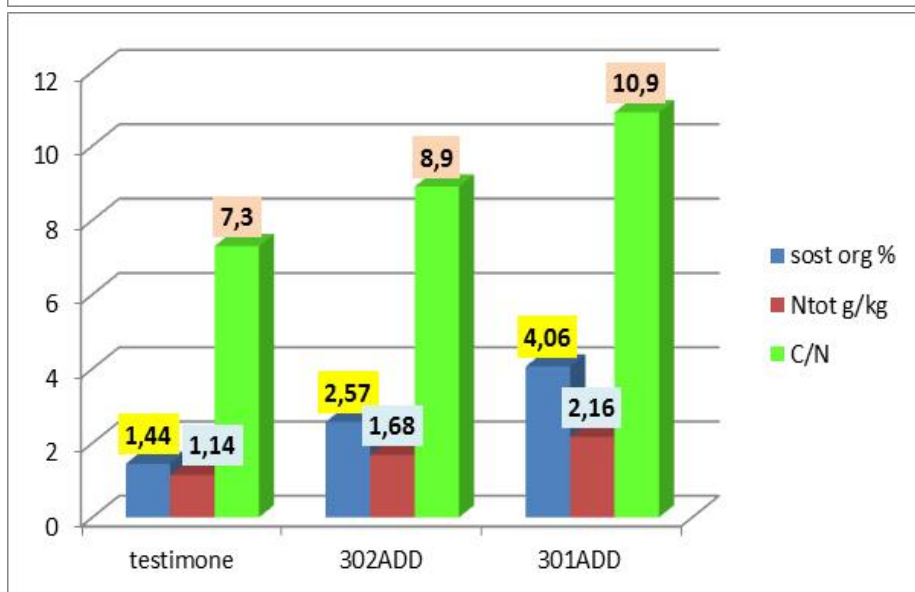
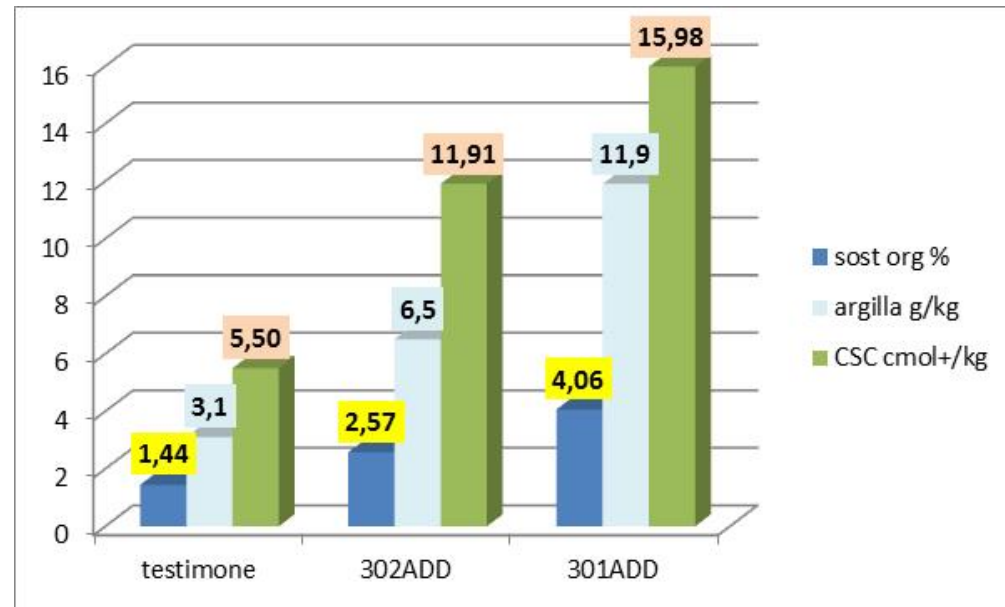
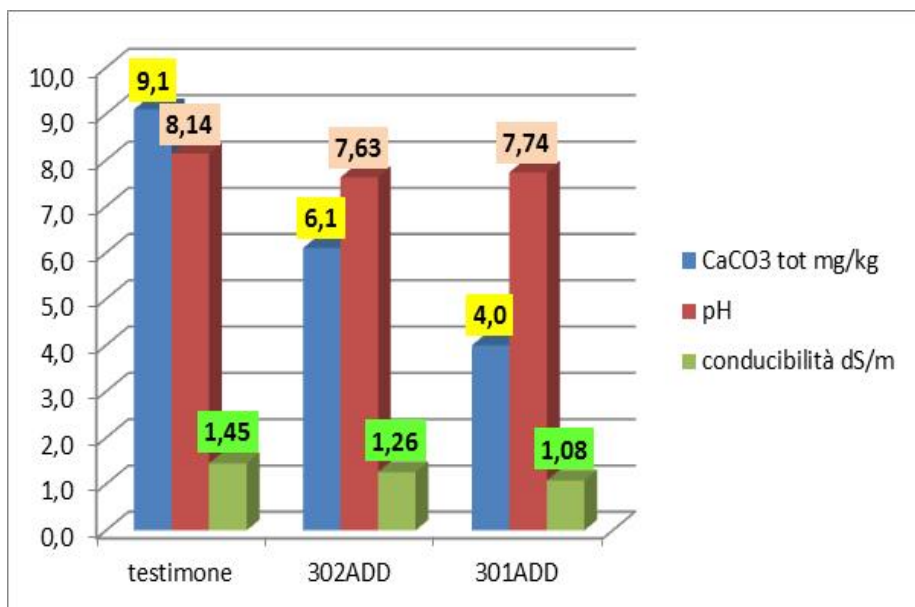
| | | | |
|---------------|---------------------------|--|--------------|
| TESI 1 | N da gesso | | all'impianto |
| | P e K da concimi minerali | | all'impianto |
| TESI 2 | N/3 da gesso | | all'impianto |
| | P e K da concimi minerali | | all'impianto |
| | 2/3N minerale | | in copertura |
| TESI 3 | 1/3 N minerale | | all'impianto |
| | P e K da concimi minerali | | all'impianto |
| | 2/3N minerale | | in copertura |
| test | no azoto | | |
| | P e K da concimi minerali | | all'impianto |

Effetti sul terreno



TERRENO a tessitura franco-sabbiosa e con pH neutro

Prova agronomica per valutare effetto sovraddosaggio



- Monocoltura di mais in terreni con pH subalcalino.
- Dosi di gesso utilizzate: 60 t /ha/anno (equiv. a circa 200kg N/ha/anno)

Le risultanze della prova a medio-lungo periodo (7 anni) con gesso da fanghi di depurazione a Monzardo (FE) ci evidenziano:

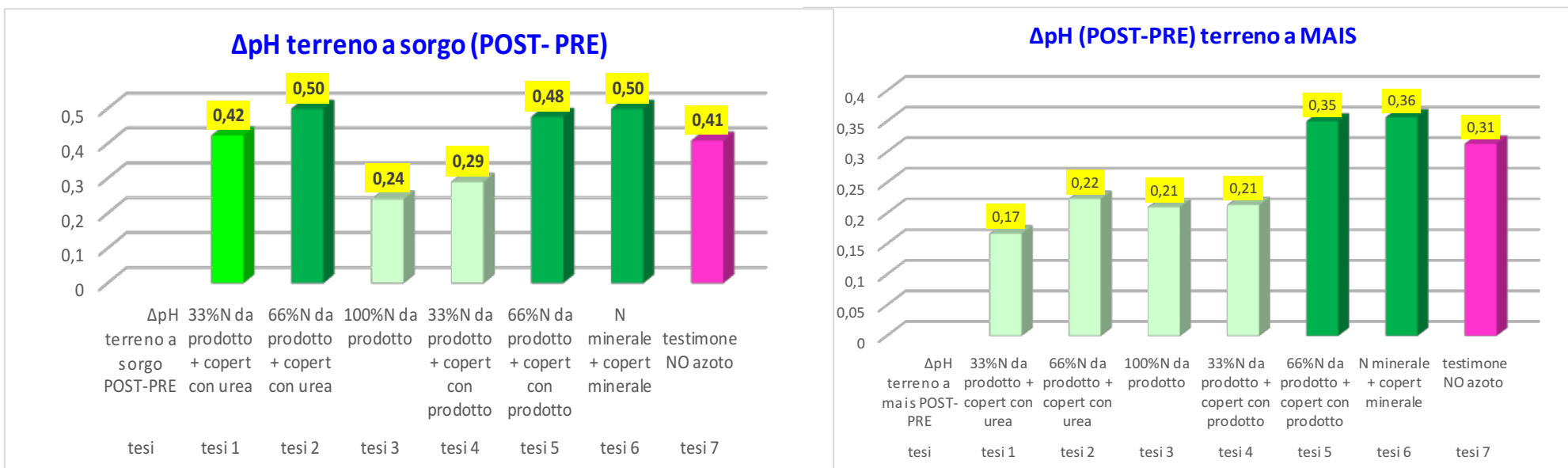
- **ottima azione correttiva:** pH da **8,14** ↓ range **7,63 - 7,64**
Influenza positiva sulla reazione del suolo, con diminuzione del pH, portando in soluzione ioni Ca^{2+} che servono a stabilizzare i composti umici producendo flocculi di umati di calcio;
- **buona azione sul reintegro S.O.** da **1,44%** ↑ range **2,57 - 4,06 %**
Tende ad aumentare il contenuto di sostanza organica e quindi a far evolvere quest'ultima in prodotti più nobili e stabili contenuti nel suolo (processo di umificazione e produzione di umati stabili). Nel contempo crea una
- **normalizzazione rapporto C/N** C/N da **7,3** ↑ range **8,9 - 10,9**
Portandolo a livelli ottimali di 10 e quindi evita perdite di azoto dal suolo per mineralizzazione della sostanza organica;
- **buone azioni sulla struttura** CSC da **5,50 $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}$** ↑ range **11,91 - 15,98 $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}$**
Rende la tessitura meno grossolana, apportando al suolo materiale di dimensione $< 0,050$ mm. In questi suoli l'aggiunta di queste particelle porta ad un miglioramento della struttura, della ritenzione idrica ed una diminuzione del movimento degli elementi nutritivi conservando così la fertilità del suolo; migliora la CSC aumentando la capacità di trattenimento degli elementi nutritivi
- **Diminuisce la salinità del suolo** EC_e da **1,45- 1,26 dS/m** ↓ **1,08 dS/m**
Tende a diminuire la salinità del suolo.

I risultati

| Ece (dS/m) | PRE | POST | esito stat |
|--|------|------|------------|
| media generale di campo | 3.91 | 3.50 | n.s. |
| suolo a girasole | 3.83 | 3.13 | n.s. |
| suolo a pomodoro | 3.91 | 2.65 | P < 0.01 |
| suolo a mais | 4.09 | 4.62 | n.s. |
| n.s. = medie statisticamente non differenti | | | |
| P<0.05 = media differenti al 95%; P<0.01= medie differenti al 99%. | | | |

Il confronto del terreno prima e dopo le prove ha portato alle seguenti osservazioni: per tutte e tre le colture ha consentito diminuzioni della conducibilità, riportando in diversi casi i valori da salini a NON salini

La situazione nel terreno



il confronto POST- PRE per alcuni parametri agronomici: pH, conducibilità elettrica

In conclusione



In generale, con tutti i gessi di defecazione impiegati sono stati ottenuti risultati interessanti da un punto di vista dell'utilizzo agronomico e per quanto riguarda la conservazione della fertilità dei suoli agrari.