

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**"Metodi Sostenibili per il sequestro del Carbonio  
organico nei suoli agrari (MESCOSAGR)"**  
Il sequestro del Carbonio organico nei suoli agrari:  
aspetti microbiologici

**Gruppo UNINA-3: MICROBIOLOGIA del SUOLO**

**Olimpia Pepe<sup>1</sup>, Valeria Ventorino<sup>1</sup>, Giancarlo Moschetti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>DSA, Univ. Federico II di Napoli

<sup>2</sup>Dip. SENFIMIZO, Univ. Di Palermo

**Portici, 15 giugno 2009**

## **CARATTERIZZAZIONE MICROBIOLOGICA DEI SUOLI**

**TRA** = aratura tradizionale + normali apporti di concimi chimici (250 kg N/ha)

**MIN** = minima lavorazione (max 10 cm) + normali apporti di concimi chimici (250 kg N/ha)

**COM2** = aratura tradizionale + compost di qualità (40 t/ha con apporto di ~ 10000 Kg/ha di C)

**POR** = aratura tradizionale + fotosensitizzanti metallo porfirinici stabilizzatori della sostanza organica (1 g in soluzione acquosa)

**NO POR** = controllo

## Popolazioni microbiche analizzate:

Microflora eterotrofica aerobica totale

**TotB**

Eumiceti

**Fun**

Cellulosolitici aerobi

**AeC**

Cellulosolitici anareobi

**AnC**

Actinomiceti

**Act**

Coinvolti nei processi  
di biossidazione e  
umificazione della  
SOM

Azotofissatori liberi aerobi

**Nfix**

Nitrosanti

**Nitroso**

Nitrificanti

**Nitrif**

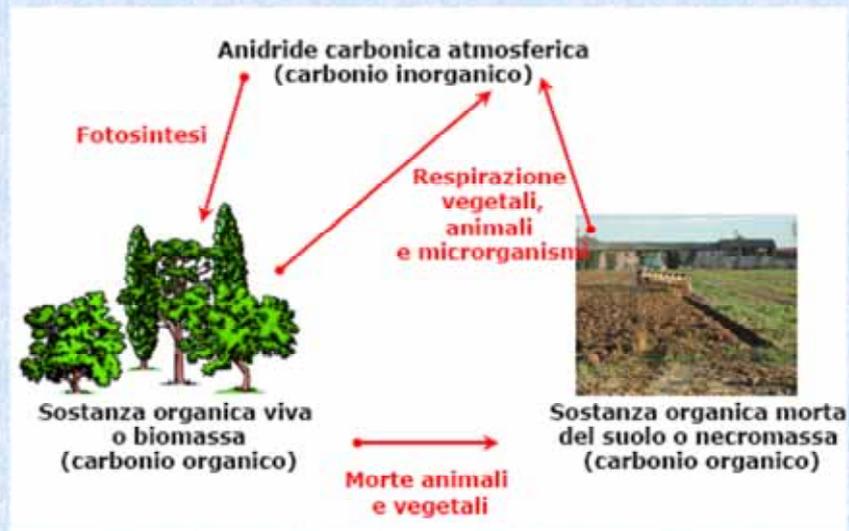
Denitrificanti

**Denitrif**

Coinvolti nel ciclo  
dell'N



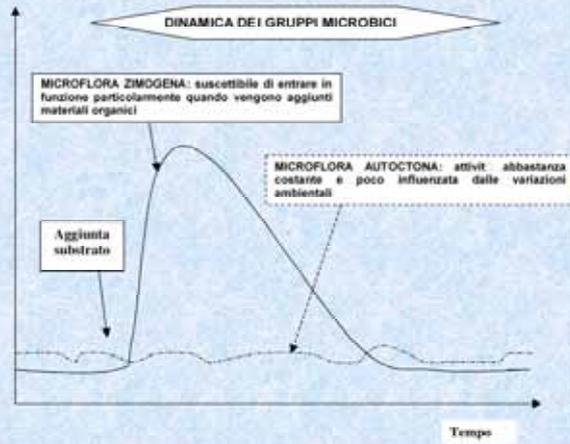
## Ciclo del carbonio in ecosistemi terrestri

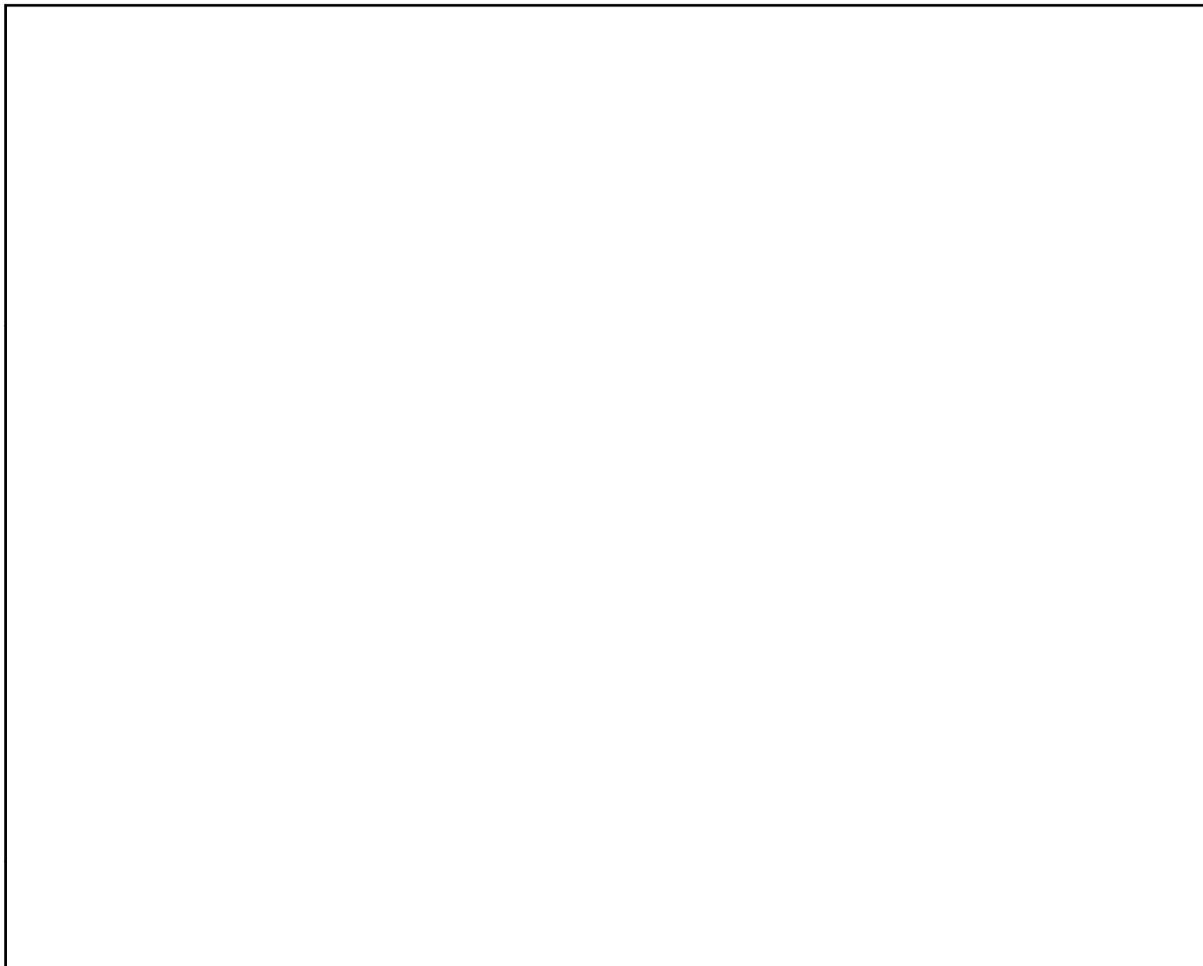
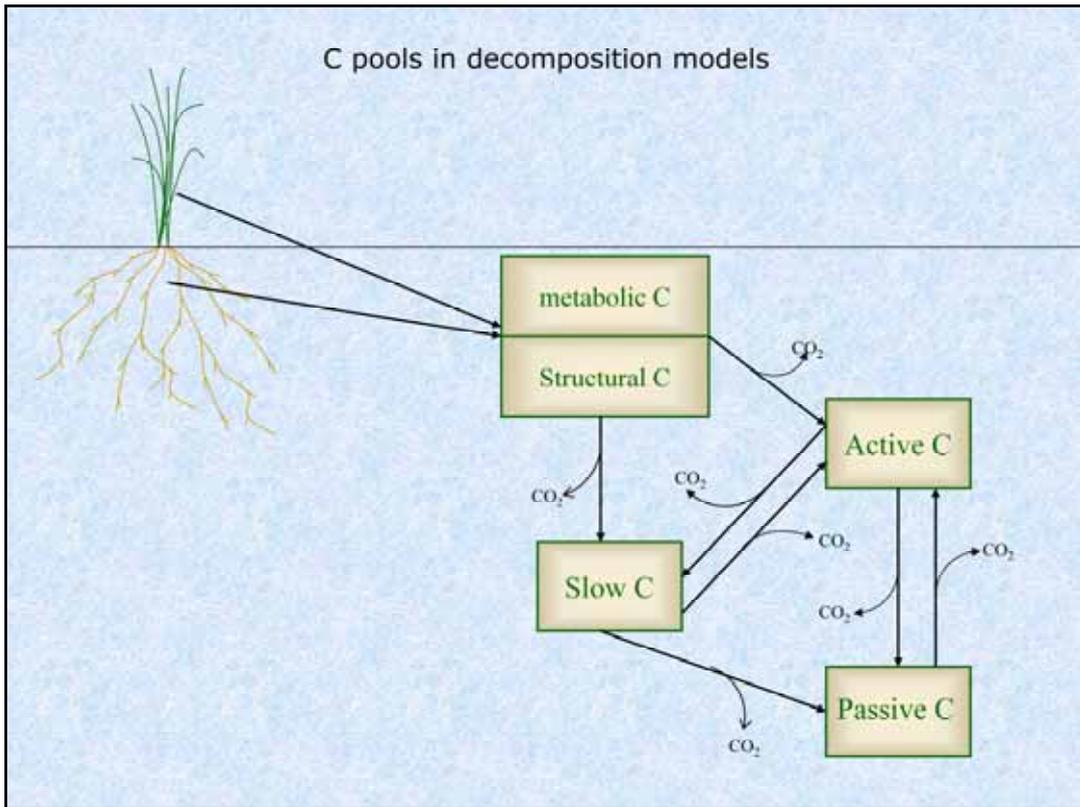


## GRUPPI ECOFISIOLOGICI DELLA MICROFLORA DEL SUOLO

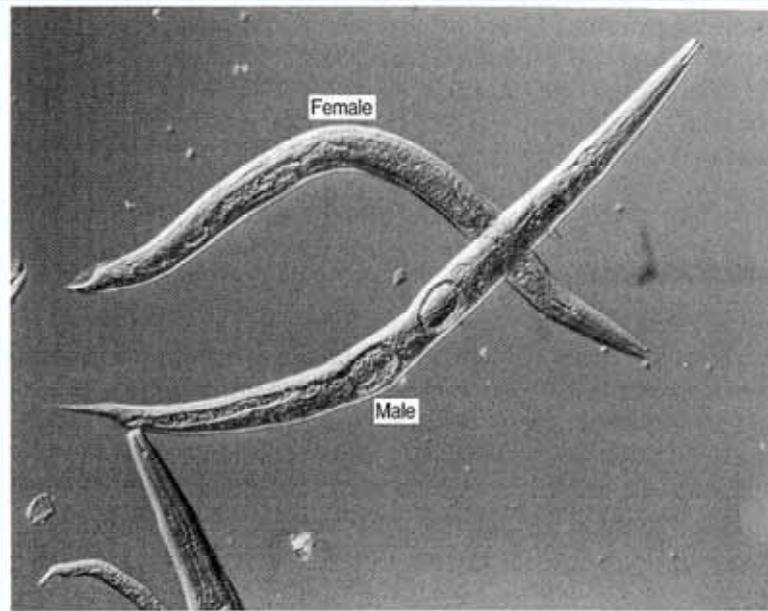
### • GRUPPO ECOFISIOLOGICO

*Gruppo di microrganismi della popolazione microbica del suolo in grado di svolgere determinate funzioni e attività*





## The Soil Food Web



**Figure 3.** Male (bottom) and female (top, 1.5 × 12 mm) bacteria-feeding nematodes (*Caenorhabditis* sp) from decomposing grass residues in soil.

## Ruolo dei grazers nel funzionamento del sistema suolo

- regolazione dell'entità delle comunità microbiche del suolo;
- accelerazione del turnover delle biomasse microbiche e della sostanza organica;
- messa a disposizione di altri biota del suolo di nutrienti contenuti nelle escrezioni;
- Stimolazione della crescita microbica in quanto mantengono i livelli dei batteri ottimali per il loro massimo sviluppo.

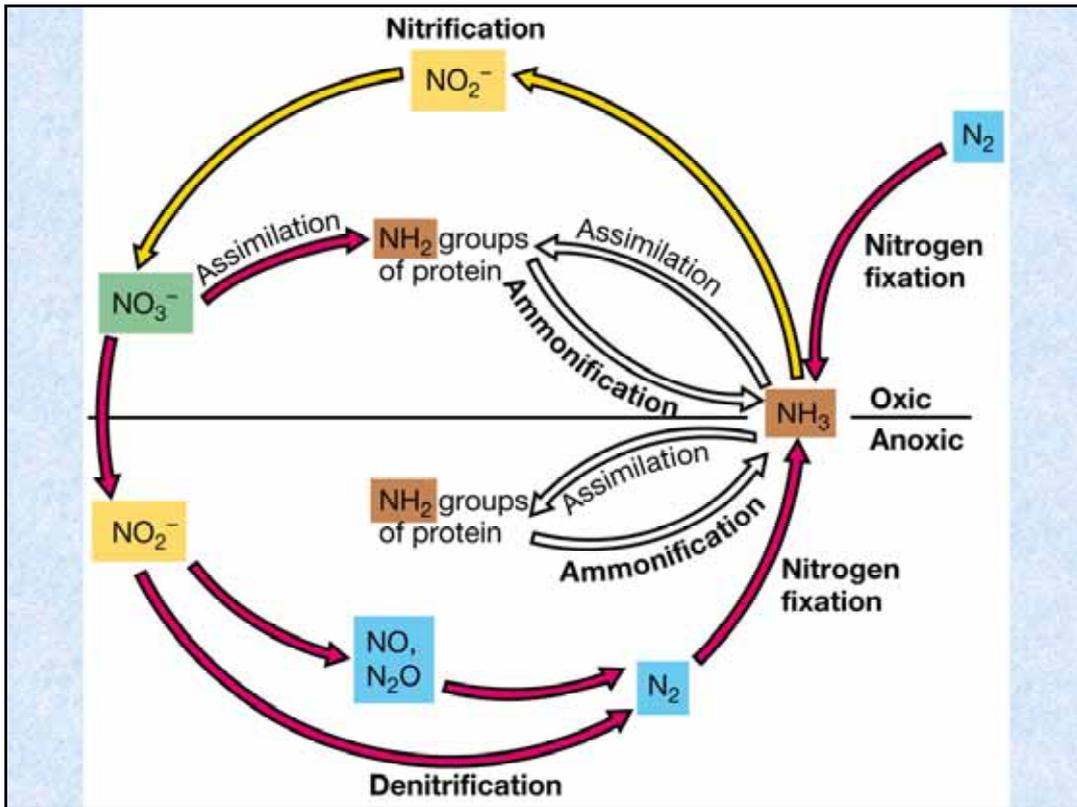


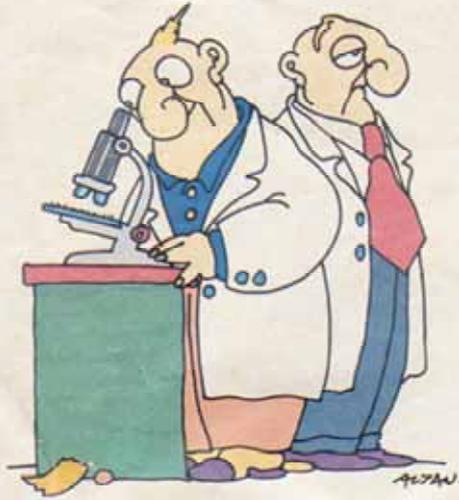
Figure: 19-29right

Caption:

Redox cycle for nitrogen. Oxidation reactions are represented by yellow arrows and reductions in red.

È UNA MASSA  
DI BATTERI  
RISSOSI E  
AGITATISSIMI.

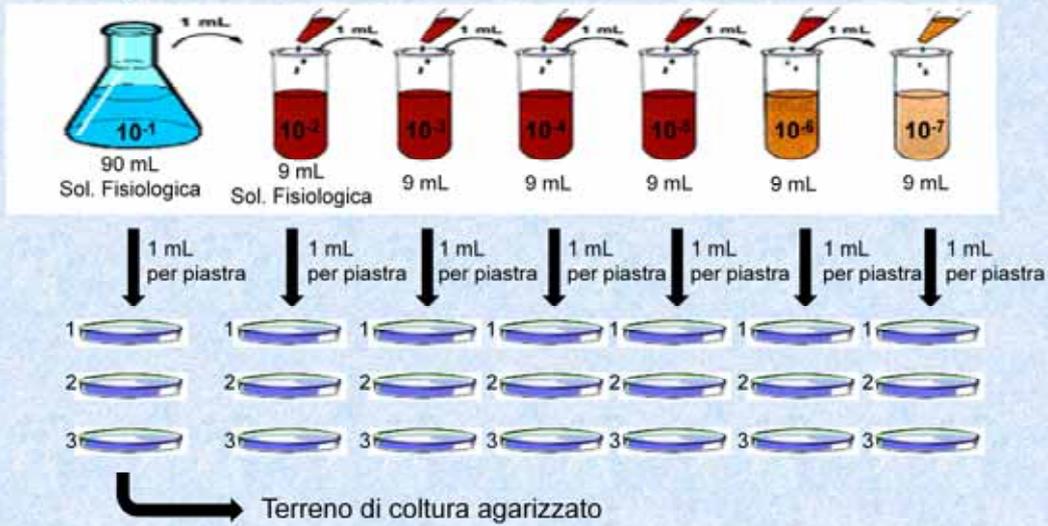
PIANTALA DI  
GUARDARLI  
CHE SI MONTANO  
LA TESTA.



## Metodo UFC



10 g di suolo +  
pirofosfato di sodio





## Tabella di Mc Crady per la determinazione dell'MPN

| Numero caratteristico | Numero di microrganismi | Numero caratteristico | Numero di microrganismi | Numero caratteristico | Numero di microrganismi |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 000                   | 0,0                     | 201                   | 1,4                     | 302                   | 6,5                     |
| 001                   | 0,3                     | 202                   | 2,0                     | 310                   | 4,5                     |
| 010                   | 0,3                     | 210                   | 1,5                     | 311                   | 7,5                     |
| 011                   | 0,6                     | 211                   | 2,0                     | 312                   | 11,5                    |
| 020                   | 0,6                     | 212                   | 3,0                     | 313                   | 16,0                    |
| 100                   | 0,4                     | 220                   | 2,0                     | 320                   | 9,5                     |
| 101                   | 0,7                     | 221                   | 3,0                     | 321                   | 15,0                    |
| 102                   | 1,1                     | 222                   | 3,5                     | 322                   | 20,0                    |
| 110                   | 0,7                     | 223                   | 4,0                     | 323                   | 30,0                    |
| 111                   | 1,1                     | 230                   | 3,0                     | 330                   | 25,0                    |
| 120                   | 1,1                     | 231                   | 3,5                     | 331                   | 45,0                    |
| 121                   | 1,5                     | 232                   | 4,0                     | 332                   | 110,0                   |
| 130                   | 1,6                     | 300                   | 2,5                     | 333                   | 140,0                   |
| 200                   | 0,9                     | 301                   | 4,0                     |                       |                         |

*Tab. 1 - Tabella per la determinazione del MPN con 3 provette/diluizione.*

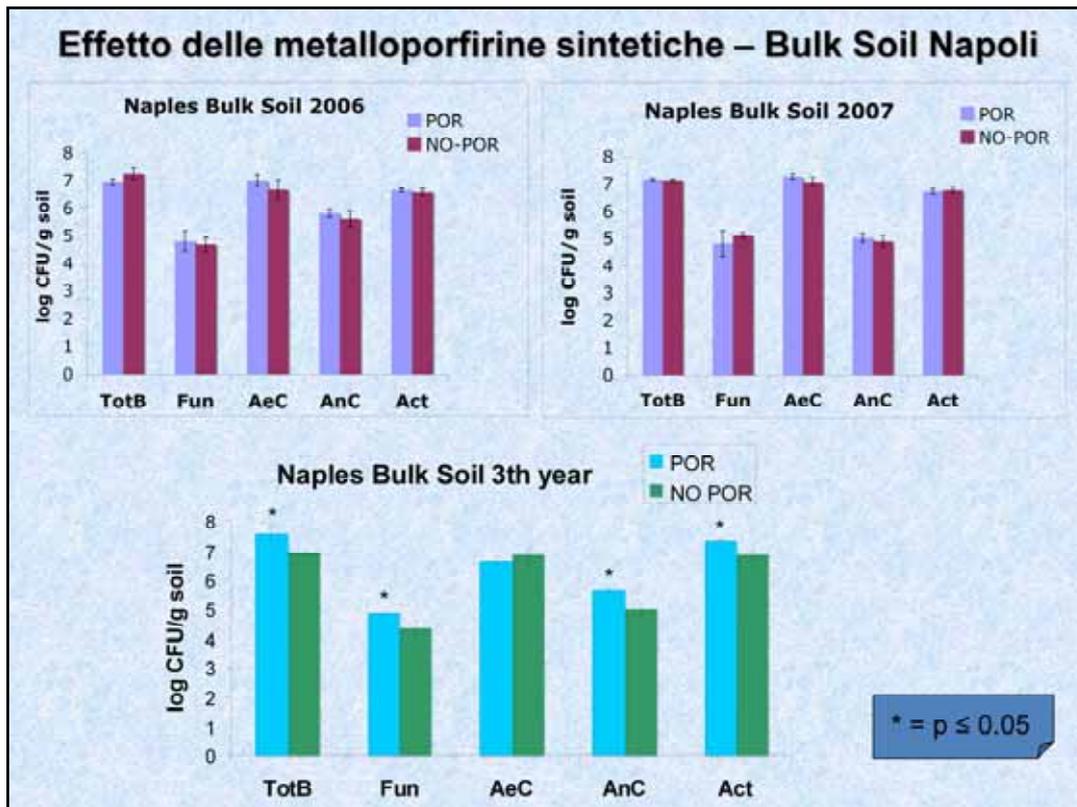
*Il n° di microrganismi si riferisce ad 1 mL della diluizione di riferimento.*

**Qualche numero sul materiale utilizzato**

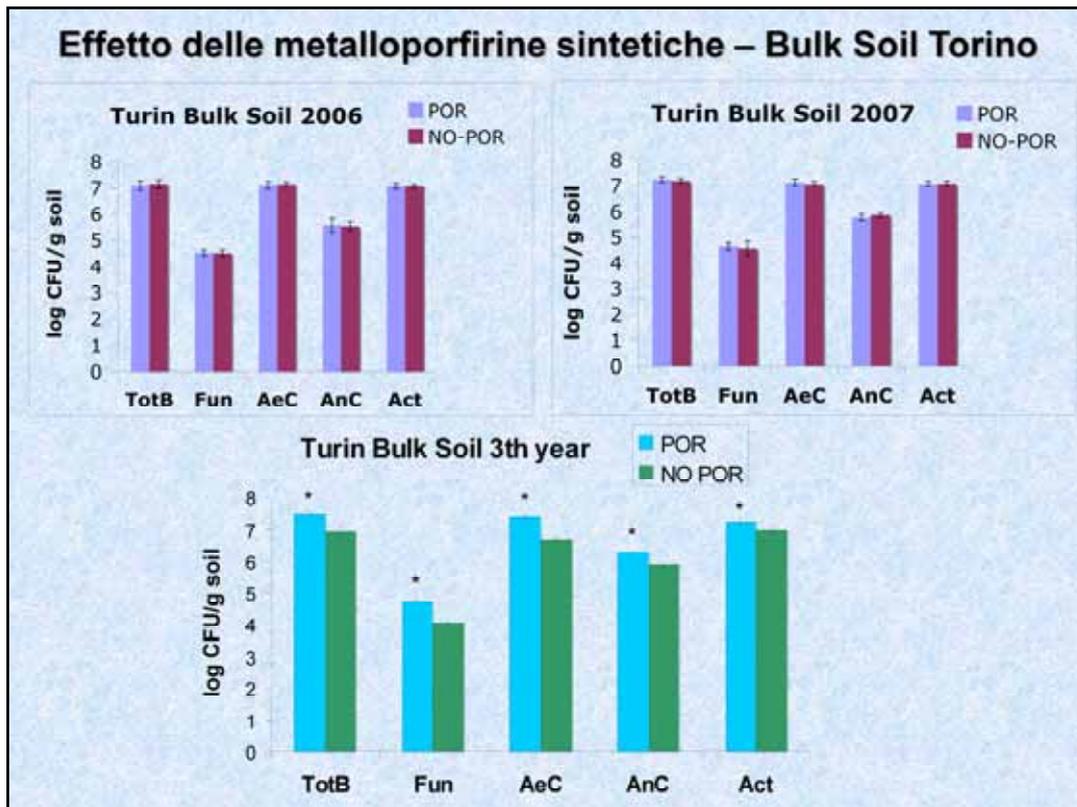
16.200 piastre Petri

51.840 provette

778 litri di substrati nutritivi

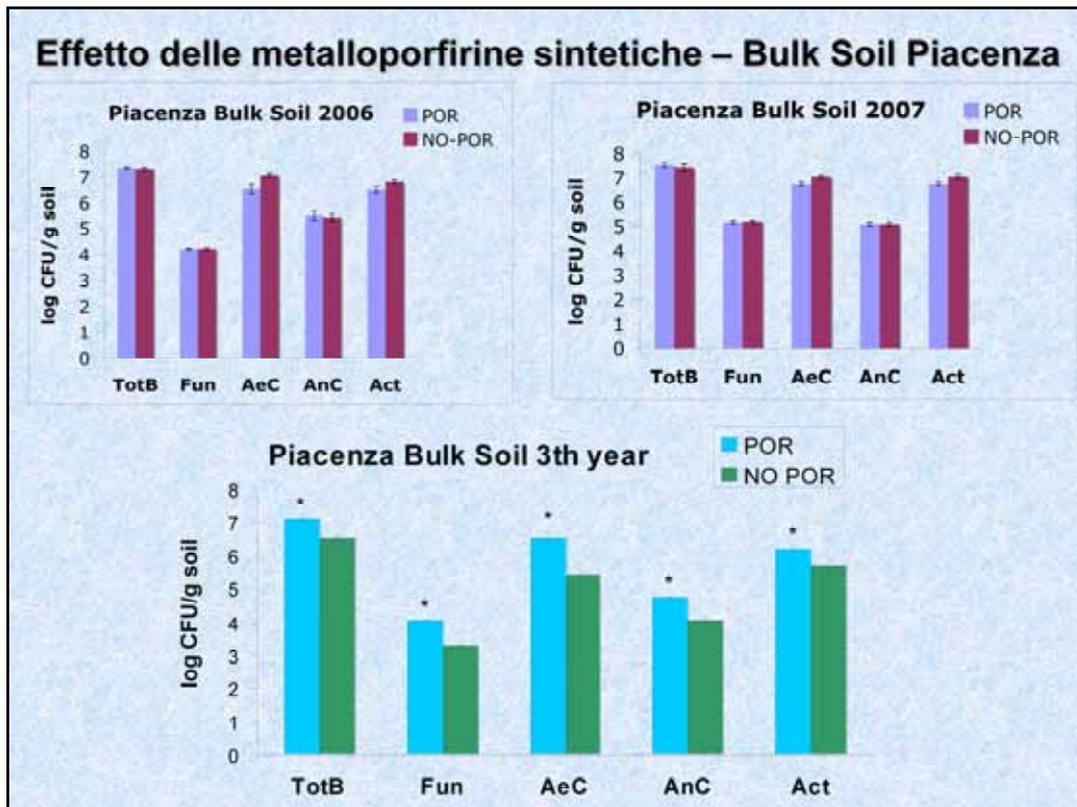


1. Durante i primi due anni di sperimentazione il trattamento POR non influenza le popolazioni microbiche coinvolte nel processo di umificazione e biossidaione della SOM
  2. Nel 3 anno di sperimentazione, invece, i gruppi microbici analizzati, tranne che per i cellulolitici aerobi, implicati direttamente nella mineralizzazione della sostanza organica sono aumentati in modo statisticamente significativo nelle parcelle sottoposte al trattamento POR comparati con il controllo NO POR
  3. Effetto a lungo termina
- Le differenze significative all'interno dello stesso gruppo microbico sono indicate da un asterisco.



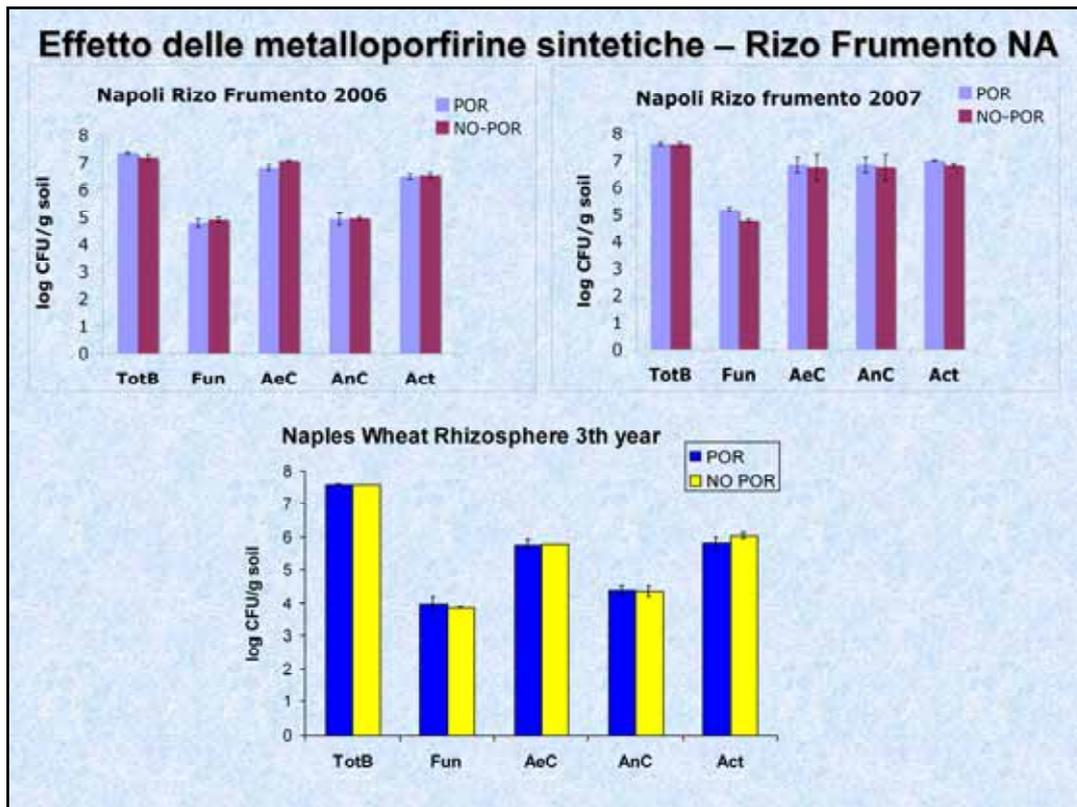
Anche a Torino l'effetto delle metalloporfirine risulta lo stesso

1. Durante i primi due anni di sperimentazione il trattamento POR non influenza le popolazioni microbiche coinvolte nel processo di umificazione e biossificazione della SOM
2. Nel 3 anno di sperimentazione, invece, i gruppi microbici analizzati implicati direttamente nella mineralizzazione della sostanza organica sono aumentati in modo statisticamente significativo nelle parcelle sottoposte al trattamento POR comparati con il controllo NO POR
3. Effetto a lungo termina



A Piacenza le metallo porfirine hanno lo stesso effetto riscontrato a napoli e a torino sulle popolazioni microbiche analizzate

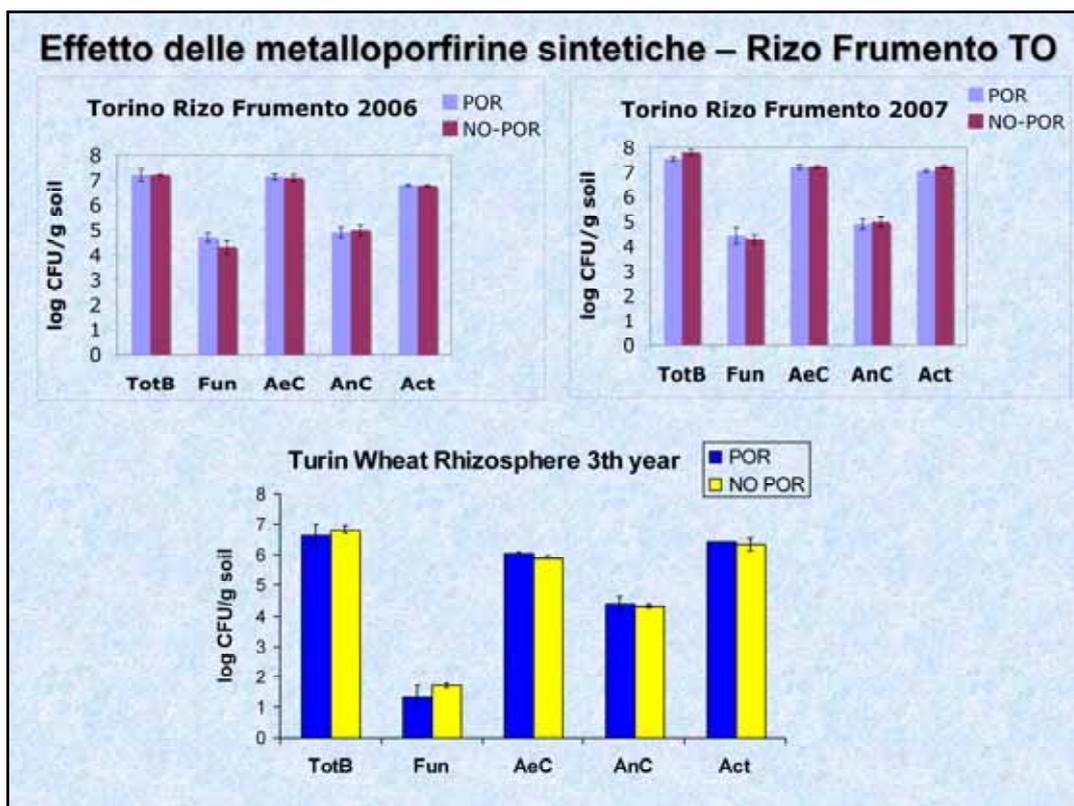
1. Durante i primi due anni di sperimentazione il trattamento POR non influenza le popolazioni microbiche coinvolte nel processo di umificazione e biossidazione della SOM
2. Nel 3 anno di sperimentazione, invece, i gruppi microbici analizzati implicati direttamente nella mineralizzazione della sostanza organica sono aumentati in modo statisticamente significativo nelle parcelle sottoposte al trattamento POR comparati con il controllo NO POR
3. Effetto a lungo termine



Le metallo porfirine hanno un effetto differente sulle popolazioni microbiche della rizosfera del frumento a Napoli rispetto al bulk soil.

Nel corso dei tre anni di sperimentazione non abbiamo riscontrato nessun effetto delle metalloporfirine sulle popolazioni microbiche coinvolte nel processo di mineralizzazione della SOM. Infatti in tutti e tre gli anni non c'è nessuna differenza statisticamente significativa tra le parcelle sottoposte a trattamento POR ed il controllo NO POR

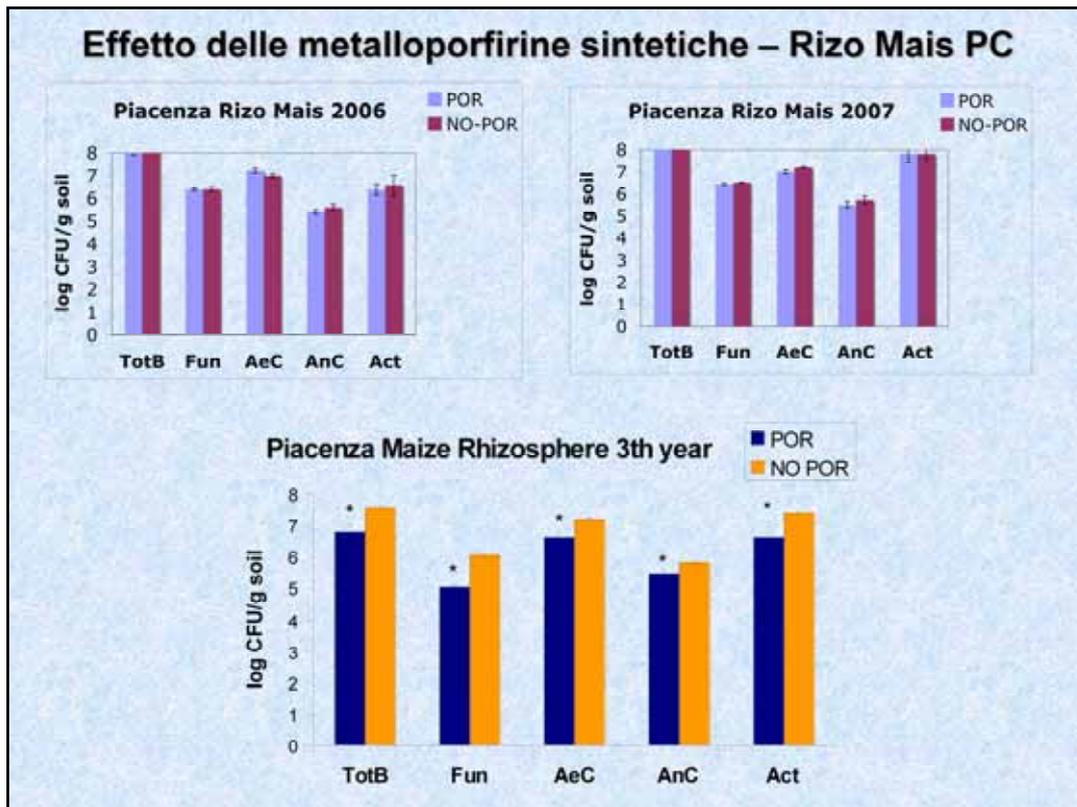
Comunque nel terzo anno la carica batterica dei gruppi microbici analizzati è inferiore rispetto ai primi due anni sia in POR che nel controllo NO POR



Anche a Torino le metalloporfirine hanno un effetto differente sulle popolazioni microbiche della rizosfera del frumento rispetto al bulk soil.

Anche in questo sito sperimentale, nel corso dei tre anni di sperimentazione non abbiamo riscontrato nessun effetto delle metalloporfirine sulle popolazioni microbiche coinvolte nel processo di mineralizzazione della SOM. Infatti in tutti e tre gli anni non c'è nessuna differenza statisticamente significativa tra le parcelle sottoposte a trattamento POR ed il controllo NO-POR

Ed inoltre anche in questo caso, come a Napoli, benché non ci siano differenze tra POR e NO-POR nei tre anni, nel terzo anno la carica batterica dei gruppi microbici analizzati è inferiore rispetto ai primi due anni sia in POR che nel controllo NO-POR



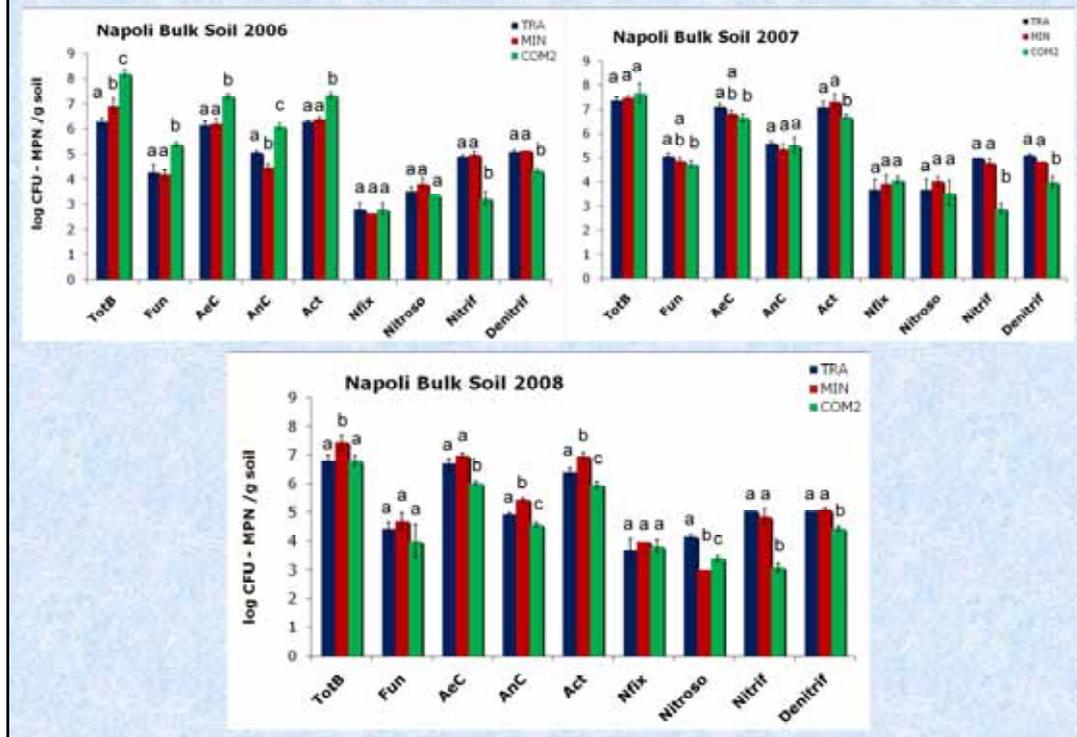
A Piacenza, dove l'effetto delle metalloporfirine è stato valutato sulla rizosfera del mais, abbiamo ottenuto risultati differenti.

1. Durante i primi due anni di sperimentazione il trattamento POR non influenza le popolazioni microbiche coinvolte nel processo di umificazione e biossiazione della SOM
2. Nel terzo anno di sperimentazione, invece, i gruppi microbici analizzati implicati direttamente nella mineralizzazione della sostanza organica sono diminuiti in modo statisticamente significativo nelle parcelle sottoposte al trattamento POR comparati con il controllo NO POR
3. Effetto a lungo termine.

## **Effetto delle metalloporfirine sintetiche**

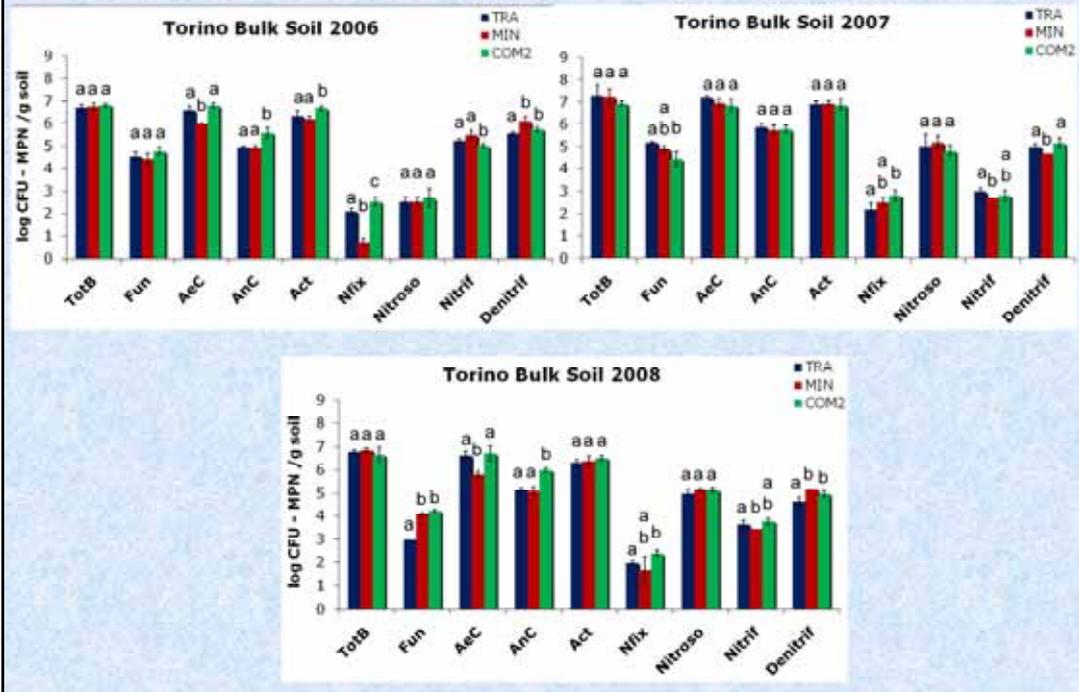
- Effetto a lungo termine del trattamento POR: nessuna differenza tra POR e NO POR durante i primi due anni di sperimentazione
- Il trattamento POR influenza le popolazioni microbiche coinvolte nella mineralizzazione della SOM nel Bulk Soil in tutti i siti sperimentali: aumentano significativamente nel terzo anno rispetto al NO POR
- Il trattamento POR non influenza le popolazioni microbiche nella rizosfera del frumento (Torino e Napoli)
- Effetto rizosferico negativo frumento vs funghi sia a Napoli che a Torino
- Nella rizosfera del mais (Piacenza) il trattamento POR influenza negativamente le popolazioni microbiche in particolare nel terzo anno
- L'influenza del trattamento con metalloporfirine sulle popolazioni microbiche non sembra essere correlato dalla posizione geografica dei suoli sperimentali.

## Effetto dei differenti trattamenti agronomici - Napoli



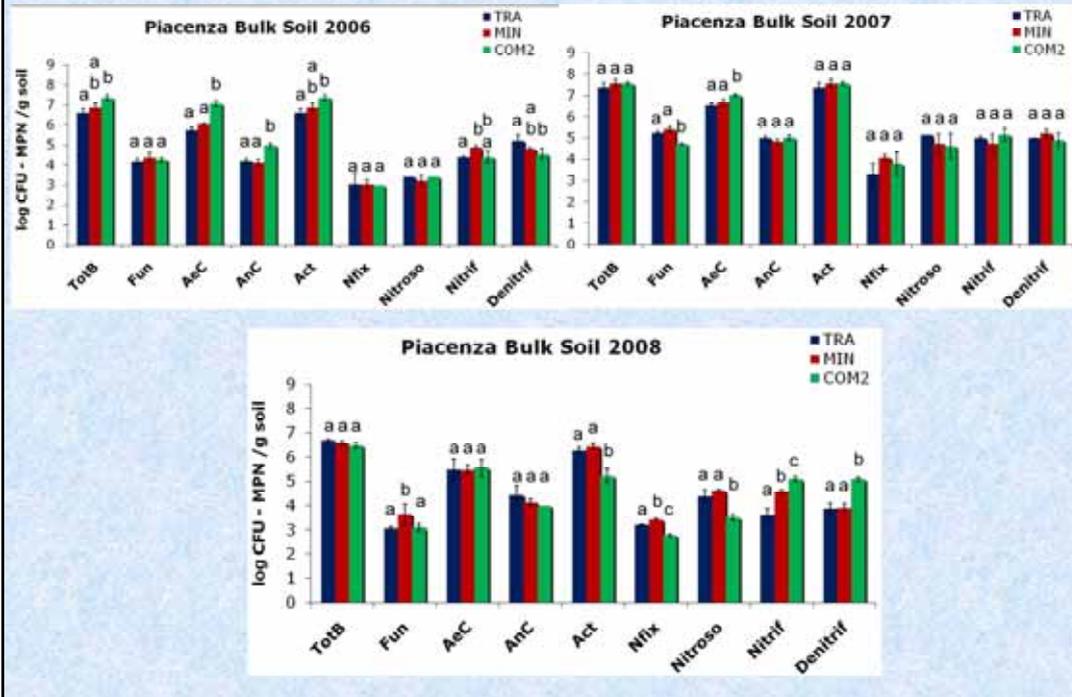
1. Effetto positivo dell'aggiunta di compost nel primo anno: le popolazioni batteriche coinvolte nella mineralizzazione della SOM sono più alte rispetto ai trattamenti MIN e TRA.
2. Nel 2007 non si riscontrano differenze di rilievo tra i tre trattamenti
3. Nel 2008, invece, si riscontra una inversione di tendenza nel trattamento COM2, che risulta in una riduzione nella carica microbica.
4. Inoltre il trattamento COM2 ha un effetto negativo sulle popolazioni microbiche coinvolte nel ciclo dell'azoto: infatti mentre per gli azotofissatori non si riscontra alcuna differenza tra i tre trattamenti, per nitrosanti, nitrificanti e denitrificanti la carica microbica è inferiore rispetto ai trattamenti Min e TRA. Questo vale non solo per il 2006, ma anche per il 2007 e 2008.

## Effetto dei differenti trattamenti agronomici - Torino



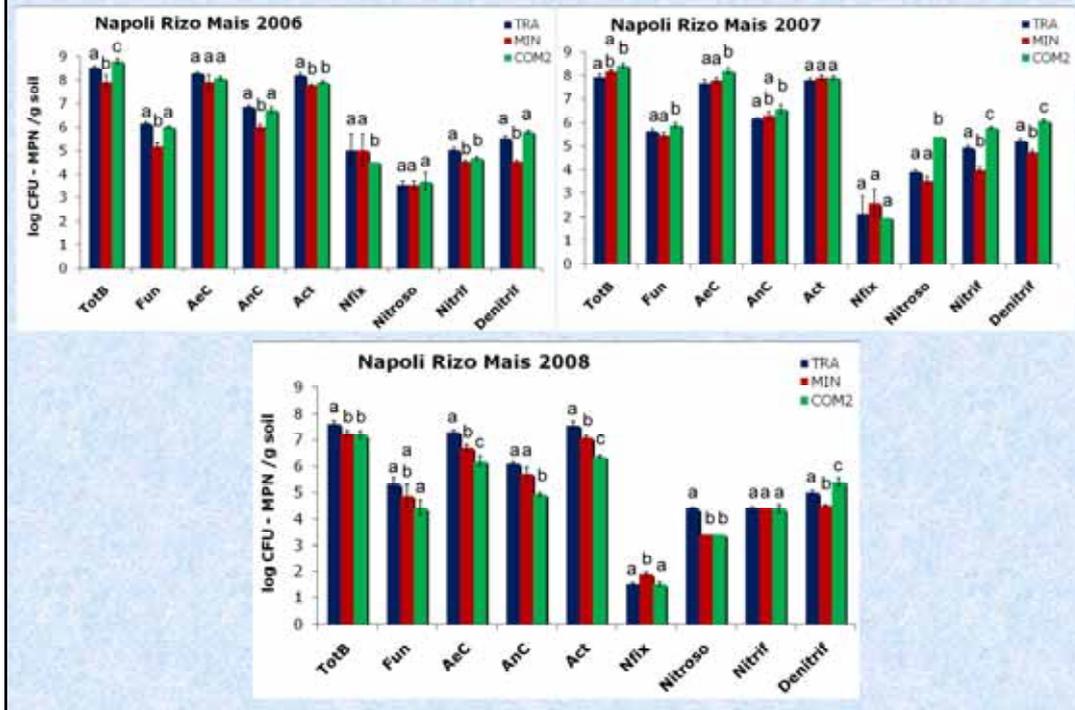
1. La carica batterica è costante durante i tre anni, si notano delle differenze tra nitrosanti e nitrificanti.
2. (L' incremento dei nitrosanti potrebbe essere dovuto ad un aumento di ioni ammonio nel 2007 rispetto al 2006 misurato dagli agronomi) non lo direi in verità direi:
3. Si nota una fluttuazione nella carica batterica coinvolta nel ciclo dell'azoto, in particolare per nitrosanti e nitrificanti ed in modo meno netto per i denitrificanti, durante i primi due anni di sperimentazione che invece sembra stabilizzarsi nel terzo anno: infatti nel 2006 i nitrosanti mostrano una carica batterica bassa mentre i nitrificanti alta, esattamente il contrario nel 2007 (forse l'aumento degli ioni ammonio aumenta i nitrosanti, ma nel 2007 diminuiscono i nitrificanti perché ancora non si è formato abbastanza nitrito)

## Effetto dei differenti trattamenti agronomici - Piacenza



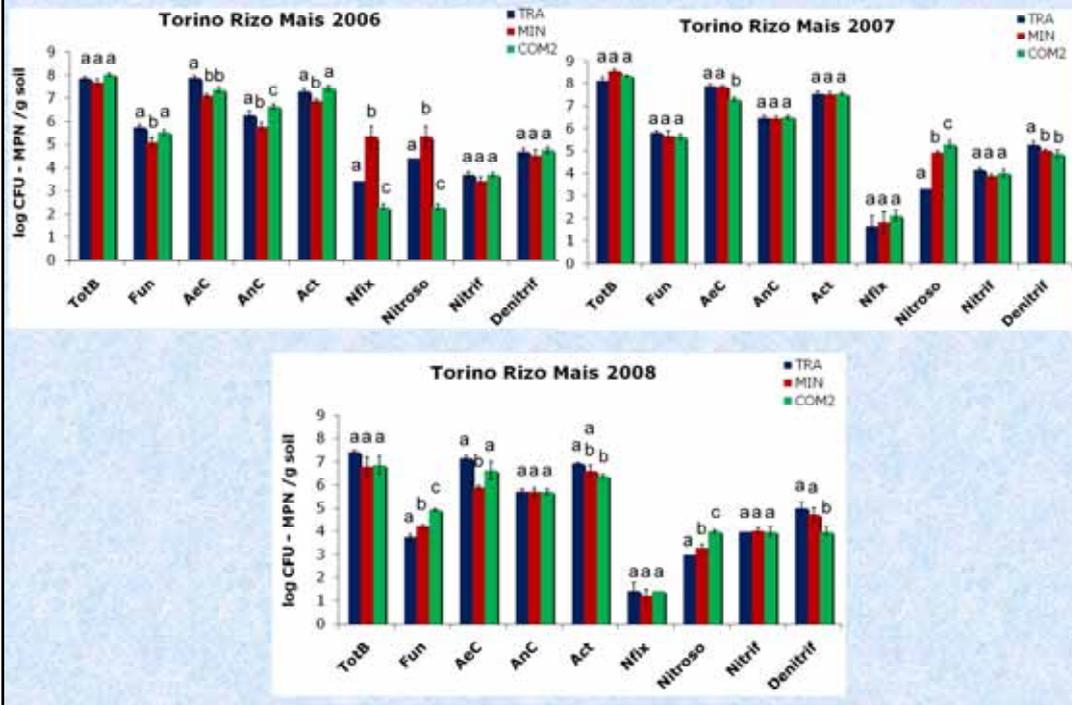
1. Non ci sono variazioni di rilievo tra i tre trattamenti negli stessi anni e nel tempo.
2. C'è un aumento dei gruppi coinvolti nel ciclo dell'azoto nel 2007 rispetto al 2006, rimanendo più o meno costanti nel 2008.

## Effetto dei differenti trattamenti agronomici - Napoli



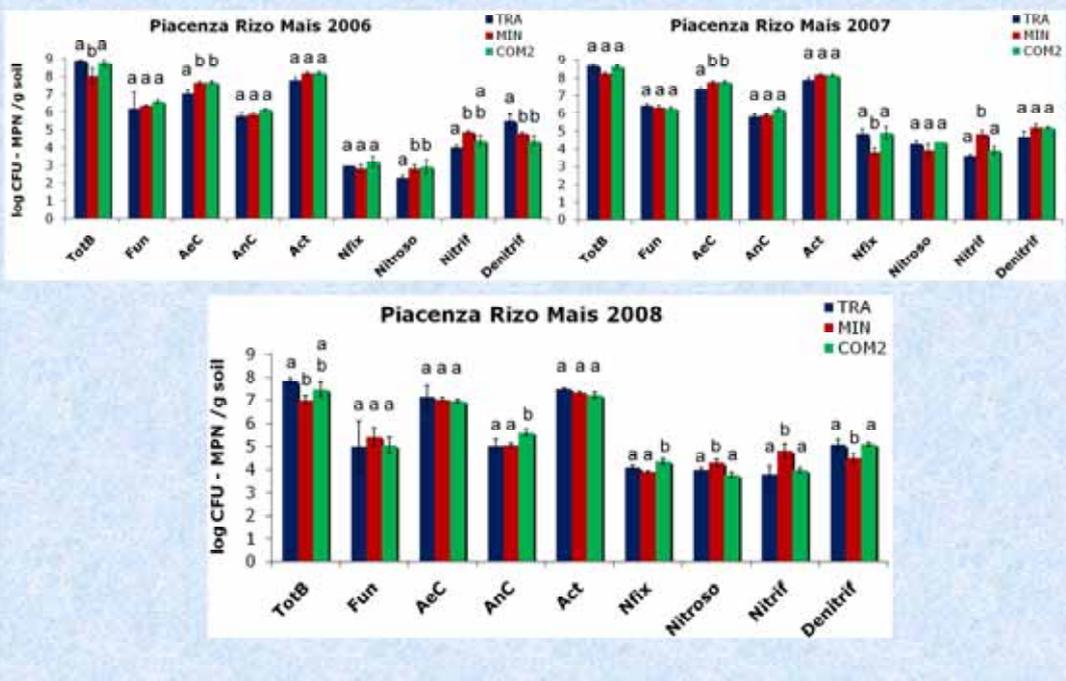
1. Effetto rizosfera delle popolazioni microbiche rispetto al bulk soil
2. Riduzione della carica microbica coinvolta nel ciclo del C durante i tre anni di misurazione: diminuiscono di 1 log nel 2008, tranne gli attinomiceti
3. Di particolare interesse è la netta riduzione degli azotofissatori nel 2007 e ancora di più nel 2008 per tutti e tre i trattamenti
4. Mentre per nitrosanti, nitrificanti e denitrificanti non si notano variazioni di rilievo nei tre anni, unica eccezione nel 2007 per trattamento COM2 dove i tre gruppi microbici aumentano

## Effetto dei differenti trattamenti agronomici - Torino



1. Effetto rizosfera
2. Aumento nel 2007 della carica batterica totale, mentre netta riduzione nel 2008
3. Nel 2006 il trattamento MIN mostra il più alto numero di azotofix e nitrosanti, mentre diminuiscono con il trattamento COM2.
4. Gli azotofissatori diminuiscono nel secondo e ancora di più nel terzo anno.

## Effetto dei differenti trattamenti agronomici - Piacenza



1. Marcato effetto rizosfera
2. Calo della carica batterica totale nel 2008.
3. Aumento di azotofissatori e nitrosanti nel 2007 rispetto al 2006, rimanendo poi stabili nel 2008.

## **Effetto dei differenti trattamenti agronomici**

### **Conclusioni:**

- Marcato effetto del COM2 sulle popolazioni microbiche eterotrofiche nel sito di Napoli, in parte a Torino e Piacenza nel I anno di sperimentazione.
- Di contro COM2 a Napoli influenza negativamente alcune popolazioni del ciclo dell'N
- Il trattamento MIN nel lungo periodo ha un effetto positivo sulla Microflora eterotrofica nel sito di Napoli;
- A Piacenza il Trattamento COM2 influenza positivamente nitrificanti e denitrificanti nel 3 anno;
- Aumento della carica microbica nella rizosfera rispetto al bulk soil (effetto rizosfera) molto marcato nel sito sperimentale di Piacenza
- Riduzione della carica microbica nel corso dei tre anni in monocultura
- Le maggiori differenze si riscontrano nelle popolazioni microbiche coinvolte nel ciclo dell'azoto

•