

I fanghi di depurazione in risaia: aspetti agronomici e influenza sulla fertilità del suolo

Romani M.¹

Miniotti E.^{1,3}

Beltarre G.¹

Vecchio I.²

Nègre M.³

Said Pullicino D.³

Martin M.³

Celi L.³

¹Ente Nazionale Risi

²Provincia di Pavia – Settore Ambiente

³Università di Torino



Introduzione

In condizioni di sommersione la decomposizione e l'umificazione della sostanza organica sono incomplete e limitate

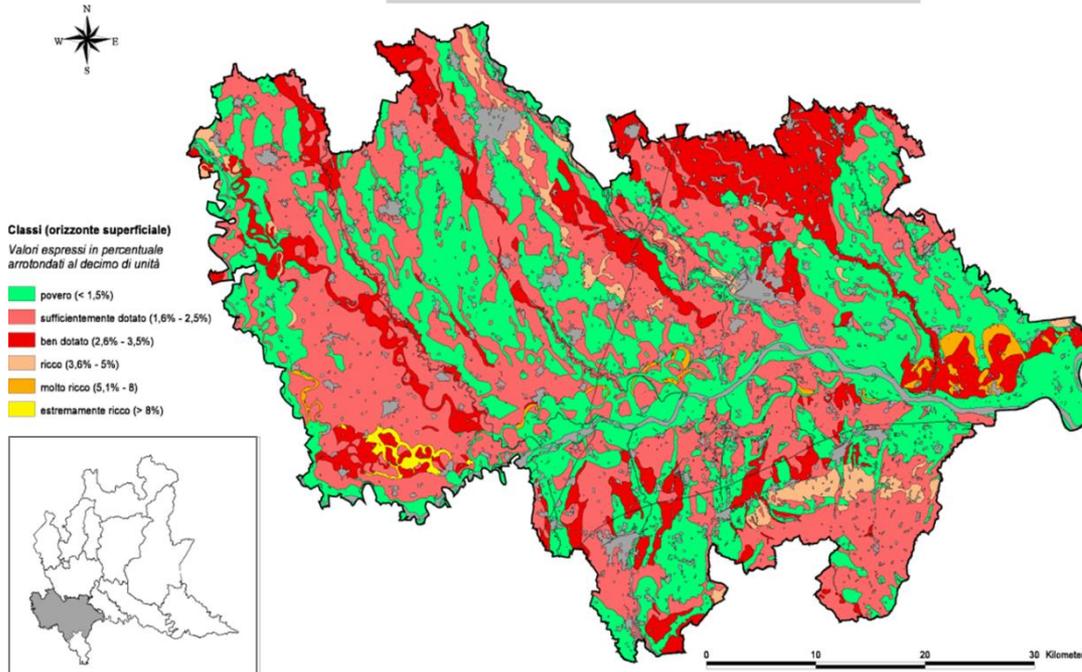


Accumulo di materiale organico fresco nei suoli risicoli sommersi



Effetti sull'attività microbica, tossicità da acidi grassi volatili, Fe, Mn e S

Contenuto di sostanza organica nei suoli della Provincia di Pavia



Bassa fertilità dei suoli risicoli del NW Italia

Come concentrazione e qualità della sostanza organica del suolo

Applicazione di fanghi di depurazione in agricoltura nella Provincia di Pavia (2017)

Applicazione dei fanghi di depurazione in agricoltura: ~ 70.465t/anno s.s.

Area coperta: 13.224 ha

Superficie risicola interessata: circa il 60%

11 aziende che recuperano fanghi di depurazione in agricoltura



Valutazione del comportamento della biomassa nelle condizioni reali di campo caratterizzate da alternanza delle condizioni Red-Ox

- 1** Effetti sulla produzioni e sulle componenti della produzione
- 2** Variazioni nelle caratteristiche del suolo
- 3** Effetti sul contenuto di metalli pesanti del riso prodotto

Tecnica colturale

Testimone

Fanghi di depurazione + Urea

Fanghi di depurazione

Cornunghia + Urea

Urea

Testimone

Cornunghia + Urea

Urea

Fanghi di depurazione + Urea

Fanghi di depurazione

Campo sperimentale presso
Pieve Albignola (PV)

Sperimentazione di lungo termine
dal 2001-2015

Disegno sperimentale:
blocco randomizzato
con 5 trattamenti e 6 repliche

Semina in acqua
e monosuccessione

Distribuzione dei fanghi su terreno arato
Interramento con erpice a dischi

Applicazione ad inizio Aprile



Suolo

Ultic Haplustalf

Permeabilità moderata

Tessitura: sabbioso-franco fino a 50 cm,
poi sabbioso.

Suoli non calcarei,
a reazione acida negli orizzonti superficiali
sub-acida in quelli profondi

Bassa CSC



Fanghi di depurazione

Sostanza secca:

24,86 ± 1,88 %

pH in H₂O: 8,3 ± 0,6

C_{total}: 33,2 ± 3,5 %

N_{total}: 4,0 ± 0,3 %

NH₄-N: 0,65 ± 0,10 %

P_{total}: 1,4 ± 0,2 %

K_{total}: 0,3 ± 0,2 %

Grado di

umificazione: 50,7 %

Indice di respirazione:

197,75 mgO₂/kgSV/h

Metalli pesanti:

mg kg⁻¹

Cd: 2,0 ± 0,9 <20

Cr: 122,3 ± 22,0 <750

Hg: 1,0 ± 0,2 <10

Ni: 69,7 ± 13,8 <300

Pb: 64,7 ± 11,5 <750

Cu: 210,0 ± 51,2 <1000

Zn: 436,0 ± 303,0 <2500

As: 3,2 ± 0,3 <10

CrVI: 0,32 ± 0,01 <10

Applicazione azotata (kg/ha)

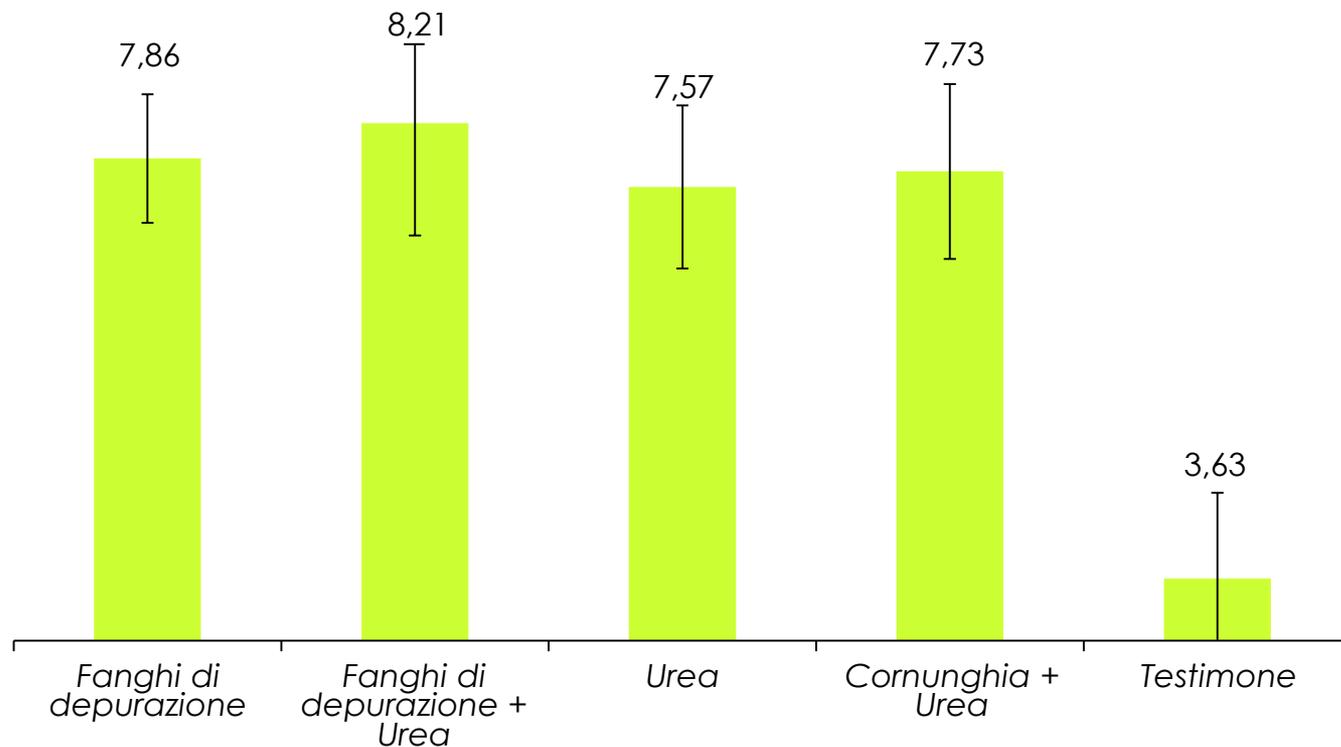
	Pre-semina		Accestimento	Differenziazione pannocchia	TOT
	Organico	Minerale			
<i>Fango di depurazione*</i>	148	-	-	-	148
<i>Fango di depurazione* + Urea</i>	148	80	40	40	308
**Urea	-	80	40	40	160
<i>Cornunghia + Urea</i>	21	80	40	40	181
<i>Testimone</i>	-	-	-	-	-

*(3,7 t/ha s.s.)

P_2O_5 = 45 kg/ha eccetto in fanghi di depurazione
 K_2O = 170 kg/ha con 2 applicazioni

****Dose aziendale**

Produzione 2006-2012 (t/ha)



2012

Produzione

Peso 1000 semi

Investimento

Spighette

Sterilità

t/ha

g

culmi/m²

n°

%

Fanghi di depurazione
Fanghi di depurazione + Urea
Urea
Cornunghia + Urea
Testimone
ANOVA

9.07**b**
9.85**a**
8.17**c**
8.29**c**
4.16**d**
P<0,01

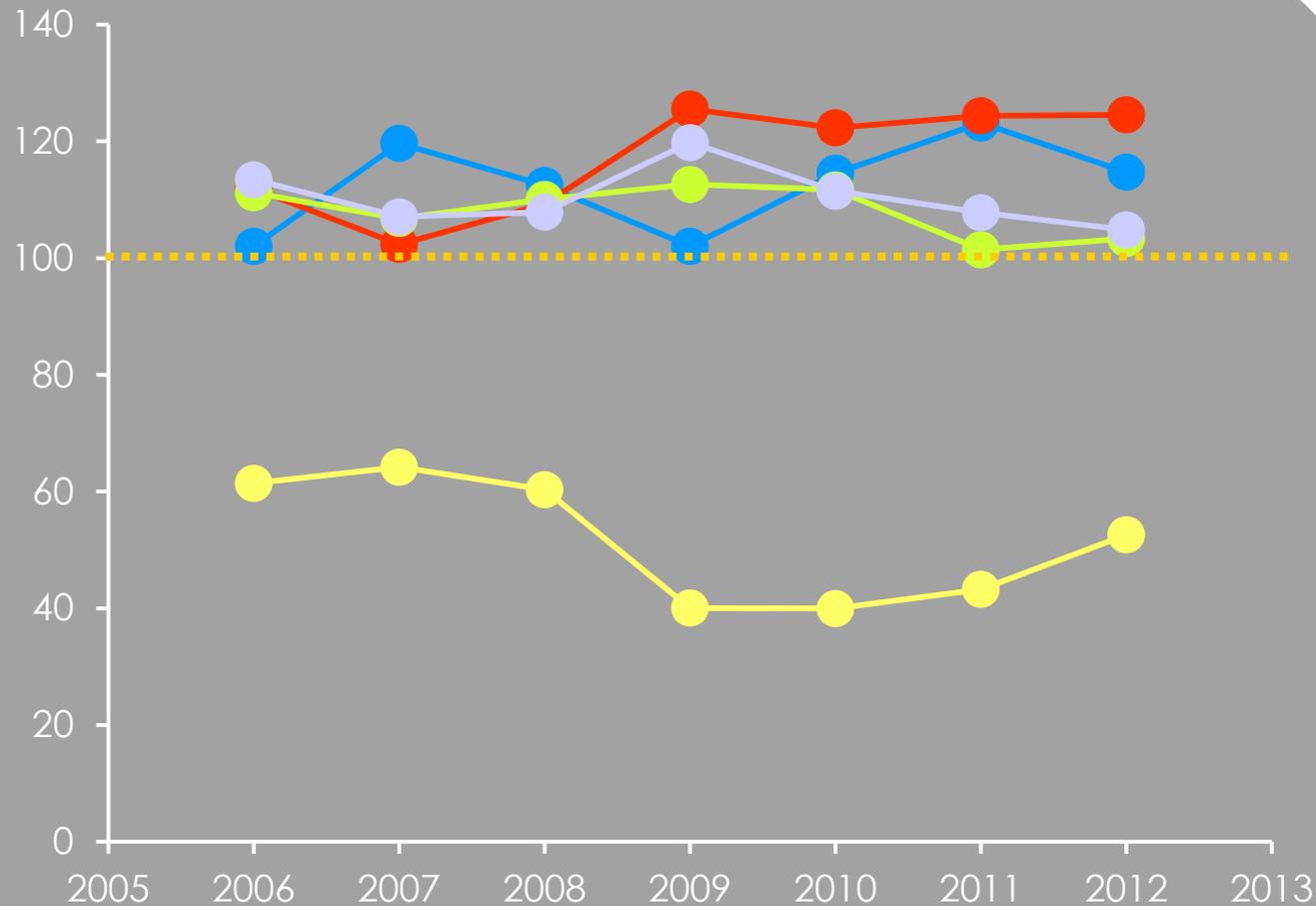
30.4**b**
28.3**d**
29.9**c**
30.0**c**
31.7**a**
P<0,01

604**a**
607**a**
642**a**
597**a**
467**b**
P<0,01

84.4**b**
97.3**a**
82.8**b**
80.7**b**
67.7**c**
P<0,01

7.9**bc**
12.0**a**
9.7**b**
9.5**b**
4.7**c**
P<0,01

Performance produttiva dei diversi trattamenti dal 2006 al 2012



Fanghi di depurazione ●
 Fanghi di depurazione + Urea ●
 Urea ●
 Cornunghia + Urea ●
 Testimone ●

Suolo

Fertilità

	pH	P Olsen ppm	K Melhich ppm	CSC meq/100g
Fanghi di depurazione	6.64 a	50.4 a	89.5	9.3
Fanghi di depurazione + Urea	6.54 ab	43.7 ab	82.1	9.6
Urea	5.83 b	34.3 bc	90.1	8.3
Cornunghia + Urea	5.77 b	34.6 bc	80.3	7.5
Testimone	6.10 b	29.1 c	73.8	8.2

Caratterizzazione
della fertilità
chimica dei
suoli di risaia

(*) Valori medi seguiti da lettere diverse sono significativamente differenti statisticamente (Test di Tuckey Test con $p < 0.05$)

Frazioni di carbonio e azoto nei suoli di risaia

	C g kg ⁻¹	N g kg ⁻¹	DOC mg kg ⁻¹	TDN mg kg ⁻¹
Fanghi di depurazione	12.2 a	1.3 a	131 ab	27 a
Fanghi di depurazione + Urea	10.9 ab	1.1 ab	137 a	25 a
Urea	9.2 bc	0.9 c	112 bc	14 b
Cornunghia + Urea	9.7 bc	0.9 bc	111 bc	15 b
Testimone	8.4 c	0.8 c	105 c	13 b

(*) Valori medi seguiti da lettere diverse sono significativamente differenti statisticamente (Test di Tuckey Test con $p < 0.05$)

Suolo

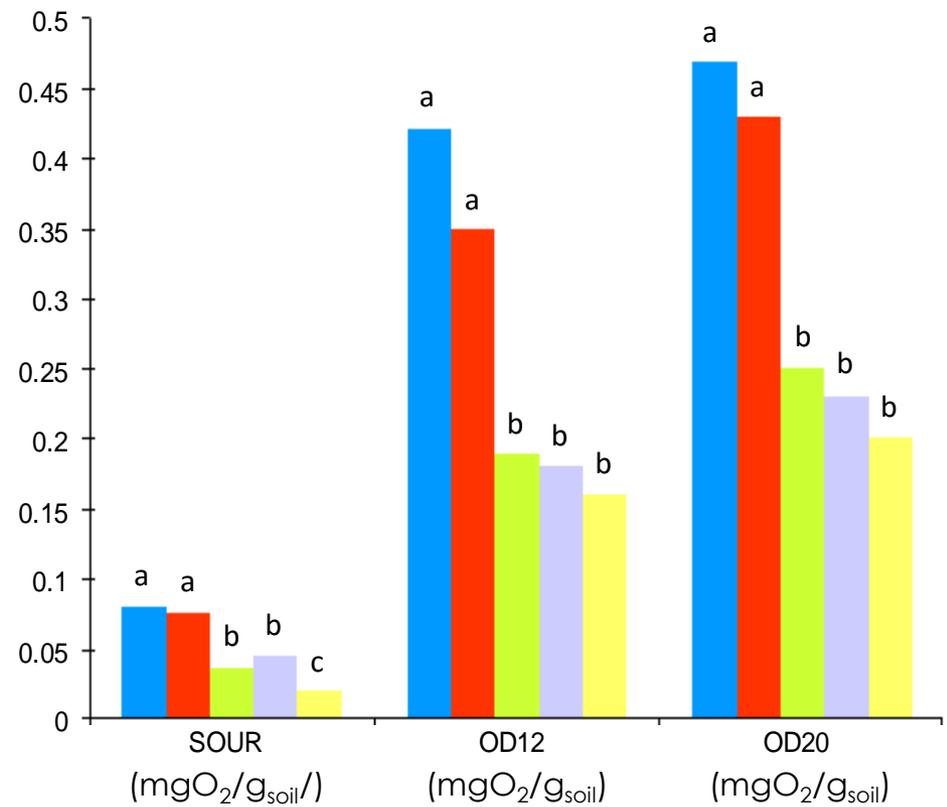
Fertilità

	C micr	N micr
	<i>mg kg⁻¹</i>	
Fanghi di depurazione	677	22 a
Fanghi di depurazione + Urea	645	22 a
Urea	615	14 b
Cornunghia + Urea	597	11 b
Testimone	564	16 b

(* Valori medi seguiti da lettere diverse sono significativamente differenti statisticamente (Test di Tuckey Test con $p < 0.05$)

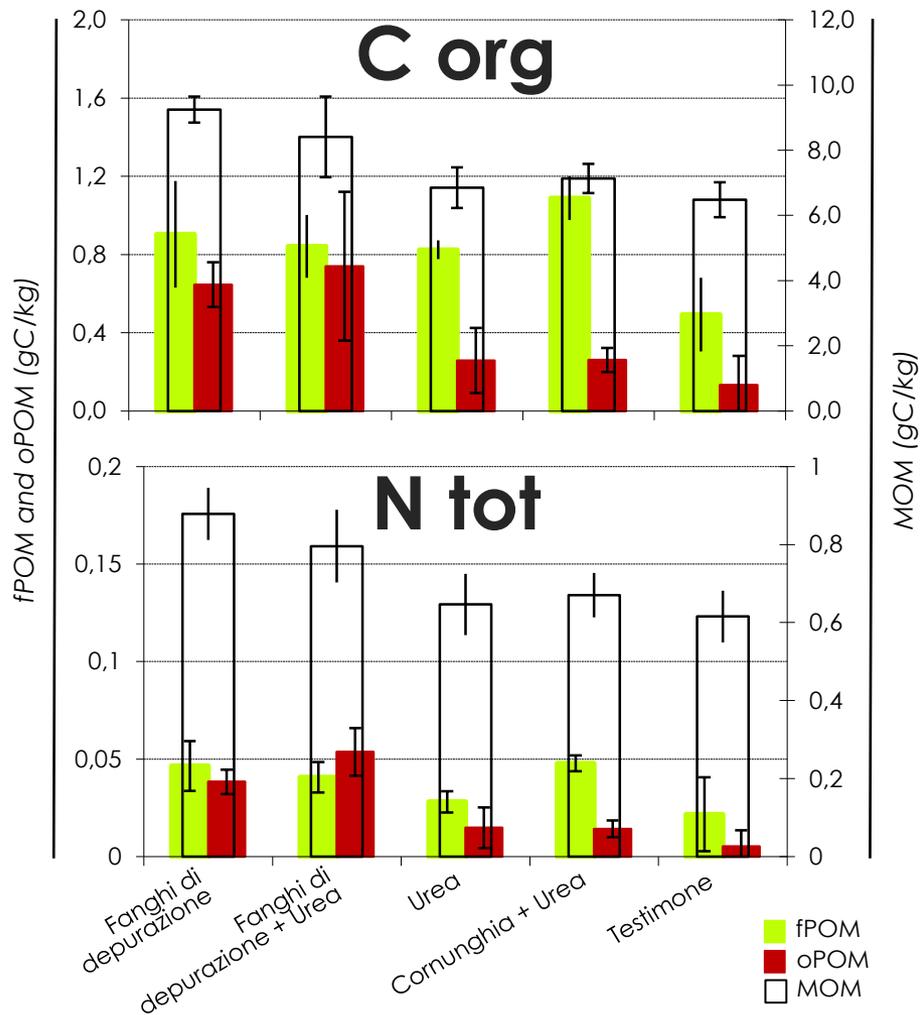
- Fanghi di depurazione ■
- Fanghi di depurazione + Urea ■
- Urea ■
- Cornunghia + Urea ■
- Testimone ■

Indice di respirazione



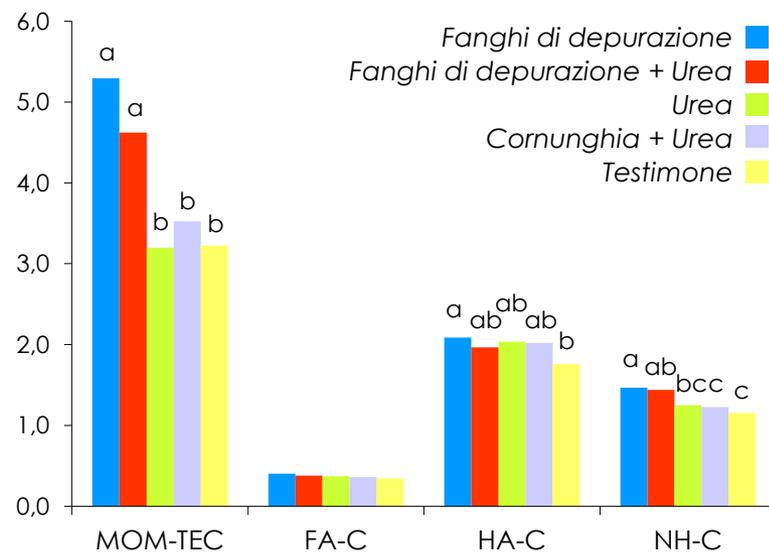
Suolo

Fertilità



Frazionamento densimetrico della sostanza organica

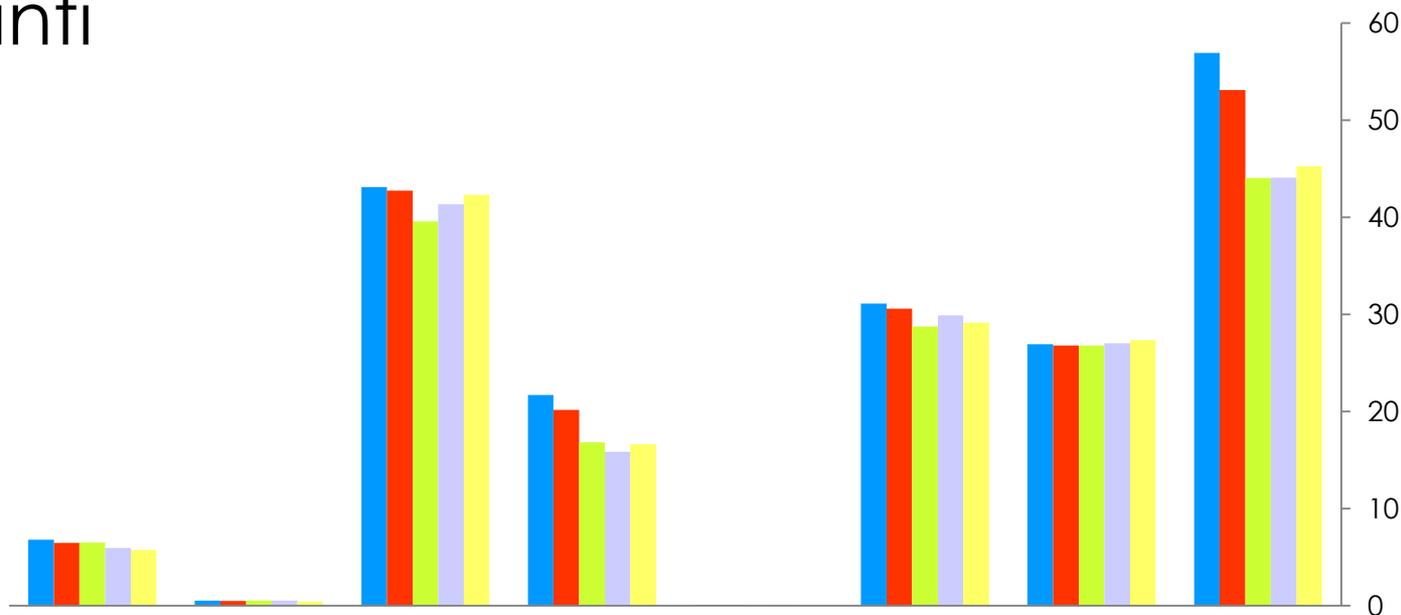
Estrazione chimica/fisica della sostanza organica del suolo



Suolo

Contaminazione

Contaminanti
nei suoli
 $mg\ kg^{-1}$

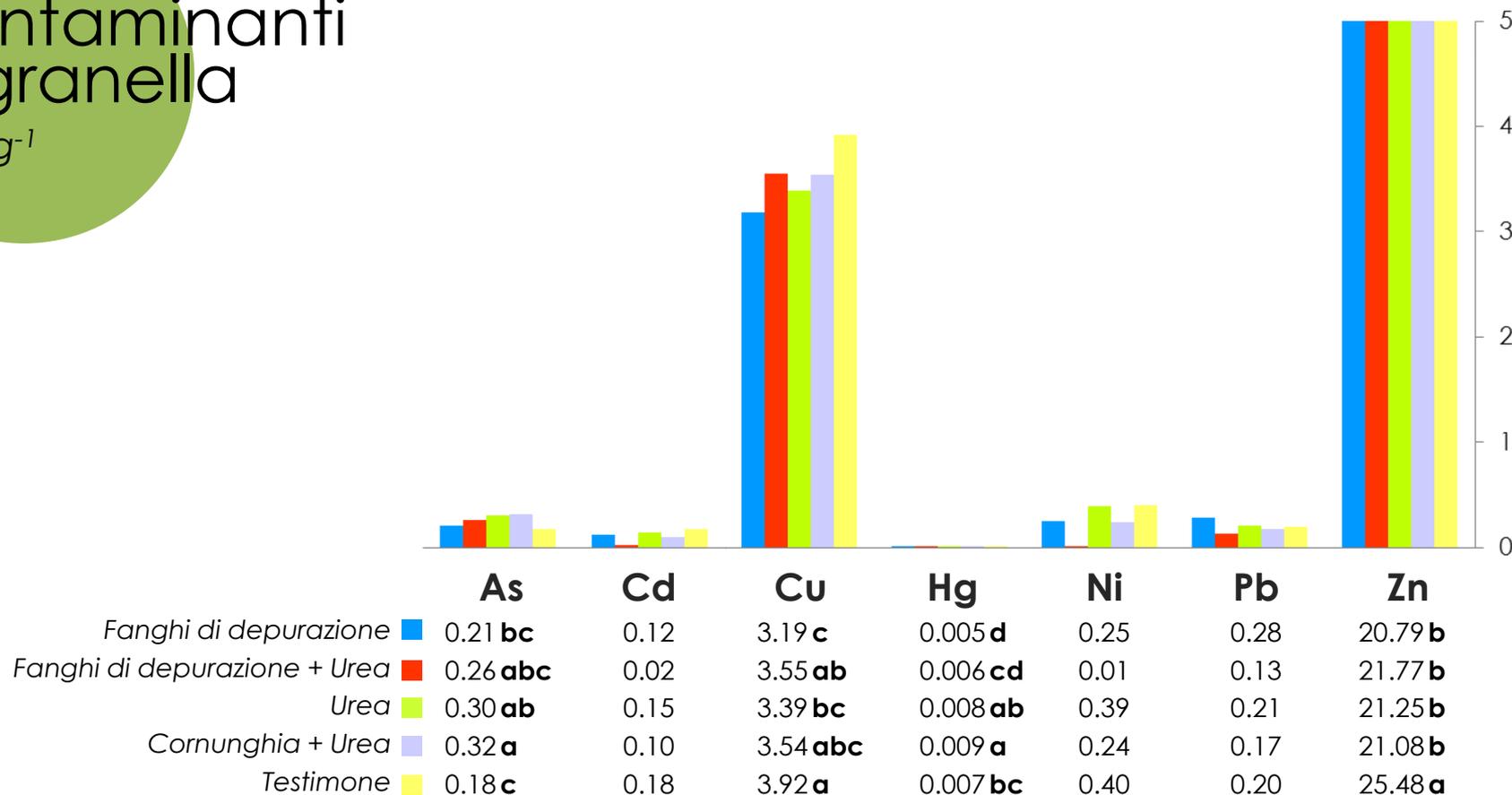


	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Fanghi di depurazione	6,80	0,53	43,10	21,70 ^a	0,06	31,13	26,93	56,95 ^a
Fanghi di depurazione + Urea	6,47	0,50	42,75	20,19 ^{ab}	0,06	30,60	26,80	53,13 ^a
Urea	6,50	0,53	39,60	16,85 ^{bc}	0,06	28,75	26,81	44,05 ^b
Cornunghia + Urea	5,95	0,53	41,35	15,87 ^c	0,10	29,90	27,03	44,09 ^b
Testimone	5,76	0,44	42,34	16,65 ^{bc}	0,04	29,16	27,36	45,26 ^b

Riso

Contaminazione

Contaminanti
in granella
 mg kg^{-1}



- Eccellente performance produttiva con un incremento durante l'intero studio sperimentale
- Grande miglioramento della fertilità del suolo, specialmente in relazione al contenuto di sostanza organica del suolo e all'attività microbica
- Apporto sbilanciato di nutrienti, con un accumulo di fosforo nel suolo
- Incremento della concentrazione di Cu e Zn nel suolo
- Nessuna variazione nella concentrazione di metalli pesanti in granella

Cosa non si è indagato...

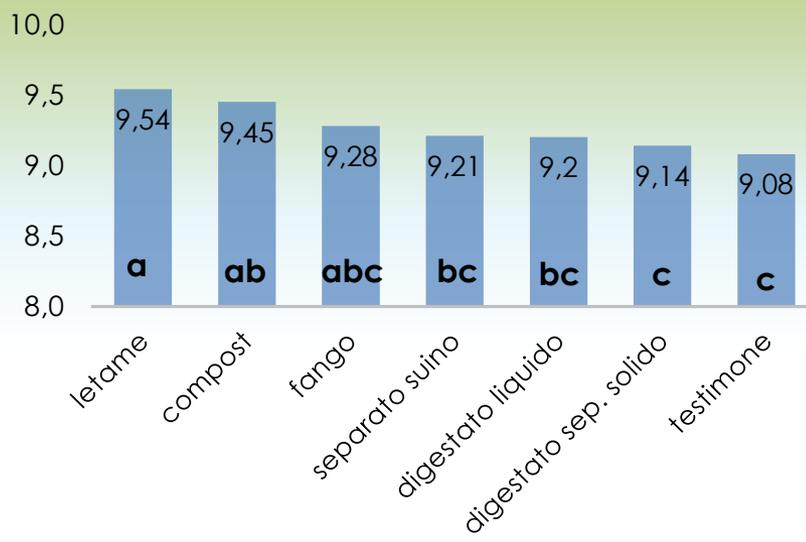
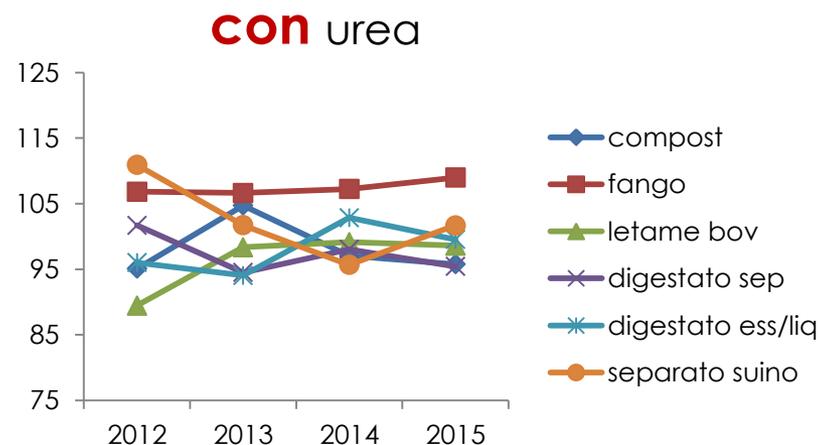
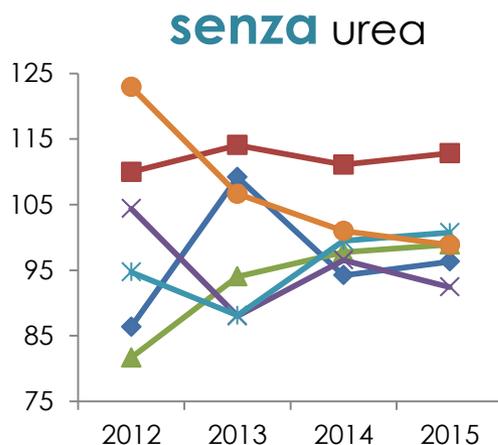
Bilancio ed effetti degli inquinanti organici



Utilizzo di sostanza organica extra aziendale



Risultati
produttivi
indicizzati



Risultati
produttivi
2016
(t ha⁻¹)

Grazie per l'attenzione



Questa ricerca è stata finanziata dalla
Amministrazione Provinciale di Pavia
Grazie all'*Azienda agricola Antonio Zerbi*

