



arpav

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE E BIOLOGICHE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE

Paolo Giandon

ARPAV – Servizio Osservatorio Suolo e Bonifiche

“Fanghi di depurazione delle acque urbane. Modalità e limiti di recupero, riutilizzo e smaltimento”.

Roma, 9 febbraio 2017



1) Direttiva CEE 12.06.1986 n. 278

Protezione dell'ambiente, in particolare del suolo,
nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in
agricoltura

2) D. Lgs. 27.01.1992 n. 99

Attuazione della Direttiva 86/278/CEE concernente la
protezione dell'ambiente, in particolare del suolo,
nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in
agricoltura



- disciplinare l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura
- in modo da evitare effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo,
- incoraggiando nel contempo la corretta utilizzazione di questi fanghi.

Principi generali (1)



arpav

- I fanghi devono essere stati sottoposti ad idoneo trattamento di stabilizzazione
- I fanghi devono essere idonei a produrre un effetto concimante e/o ammendante e correttivo dal terreno

Principi generali (2)



arpav

- I fanghi non devono contenere:
 - sostanze tossiche o nocive
 - sostanze persistenti
 - sostanze bioaccumulabili
- in concentrazioni dannose:
 - per il terreno,
 - per le colture,
 - per gli animali,
 - per l'uomo,
 - per l'ambiente in generale.

CONTROLLI



arpav

ANALISI DEI FANGHI

ogni 3 mesi per impianti > 100.000 a.e.

ogni 6 mesi per impianti < 100.000 a.e.

ogni anno per impianti civili > 5.000 a.e.

Prima di ogni notifica per la distribuzione

ANALISI DEI TERRENI

ogni 3 anni



METALLI PESANTI

ELEMENTO	LIMITE (mg/kg s.s.)
CADMIO	<20
CROMO	<750
MERCURIO	<10
NICHEL	<300
PIOMBO	<750
RAME	<1000
SELENIO	<5
ZINCO	<2500



PARAMETRI AGRONOMICI

ELEMENTO	LIMITE	unità
pH	>5,5	
Salinità	<200	meq/100g
Rapporto C/N	<25	
Carbonio	>20	% s.s.
Azoto	>1,5	% s.s.
Fosforo	>0,4	% s.s.
I.G.	>60	%
Salmonelle	<1000	MPN/g s.s.

COMPOSIZIONE DEI FANGHI



arpav

Media delle analisi eseguite nei fanghi utilizzati in agricoltura nel Veneto, 2011-2015

PARAMETRI	2011	2013	2015	L.L.
Sost secca %	20,67	16,73	14,26	
pH	7,31	7,23	7,32	>5,5
Cadmio mg/Kg ss	1,30	1,17	0,60	<20
Cromo mg/Kg ss	51,49	68,57	27,59	<750
Mercurio mg/Kg ss	0,96	1,51	0,74	<10
Nichel mg/Kg ss	28,16	38,37	14,43	<300
Piombo mg/Kg ss	53,40	62,72	14,03	<750
Rame mg/Kg ss	251,06	265,90	246,15	<1000
Zinco mg/Kg ss	660,48	560,50	237,33	<2500
Selenio mg/Kg ss	1,69	2,52	2,18	<5

COMPOSIZIONE DEI FANGHI



arpav

Media delle analisi eseguite nei fanghi utilizzati in agricoltura nel Veneto, 2011-2015

PARAMETRI	2011	2013	2015	L.L.
Salinità meq/100g	12,38	21,46	17,82	<200
Rapporto C/N	7,57	9,28	6,6	<25
Carbonio organico %	33,64	37,2	34,67	>20
Azoto totale %	4,74	4,36	5,74	>1,5
Fosforo totale %	1,32	2,85	2,58	>0,4
Potassio %	0,48	-	0,70	
Grado di umificazione %	66,58	-	50	
Indice di Germinazione %	81,19	72,40	76,75	>60
Salmonelle UFC/100 g	161	-	-	<1000
IPA totali mg/Kg ss	0,09	0,74	0,78	<6
PCB totali mg/Kg ss	0,02	0,008	0,02	<0,8
PCDD/PCDF ng/Kg ss	5,52	2,71	0,06	<50

IL MONITORAGGIO 2003



arpav

1° livello: analisi dei fanghi dei depuratori con potenzialità >20.000 a.e.

2° livello: analisi di altri fanghi destinati all'utilizzo in agricoltura

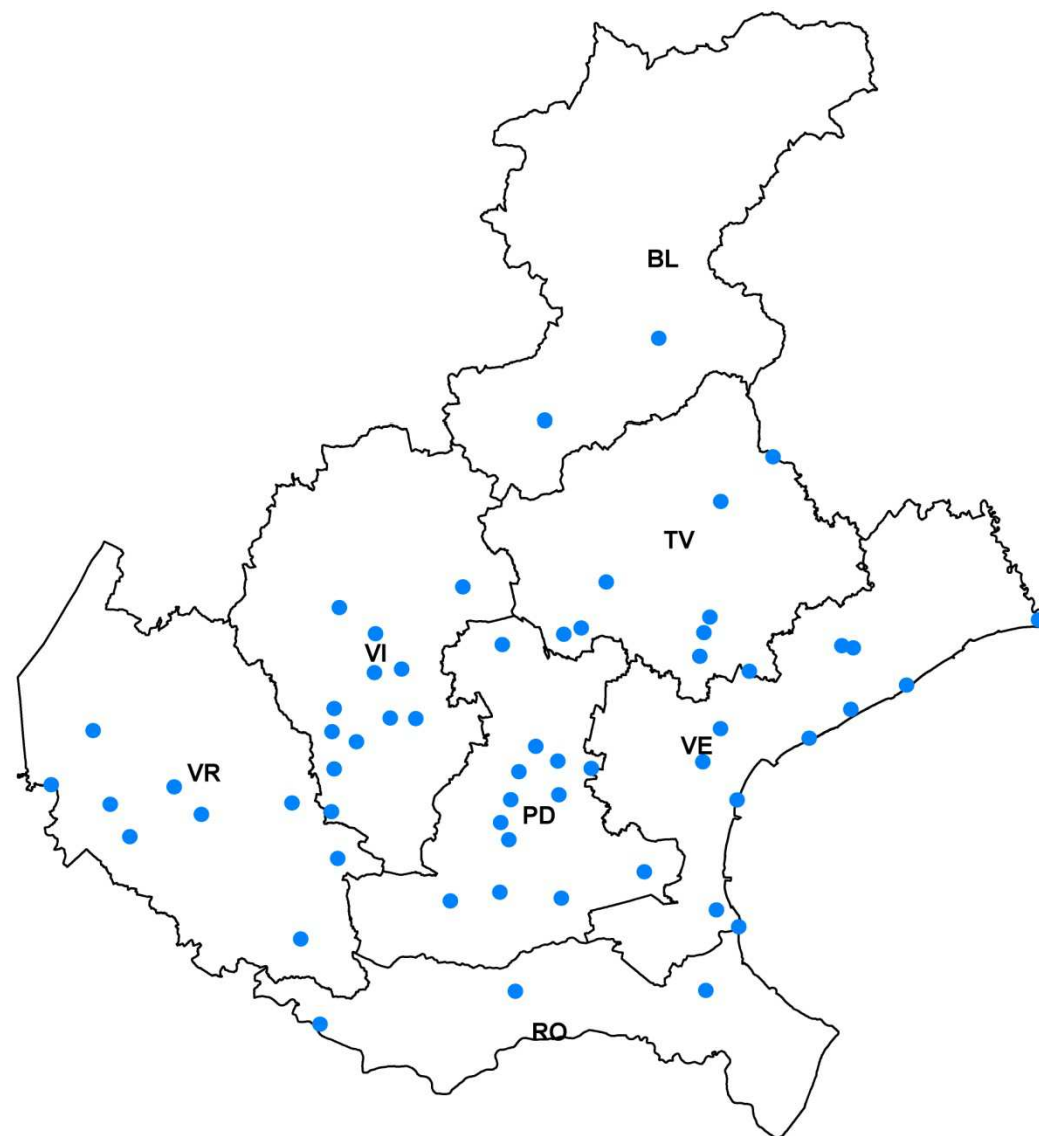
3° livello: analisi di compost prodotti con fanghi

GLI IMPIANTI



arpav

**LOCALIZZAZIONE
DEGLI IMPIANTI DI
DEPURAZIONE CON
POTENZIALITÀ
> 20.000 A.E.**



METALLI



arpav

Arsenico (As)	classe	<2	2-5	5-10	10-15	>15
<i>L.L.: < 10 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	4	15	18	6	11
Cadmio (Cd)	classe	<4	4-10	10-20	20-30	>30
<i>L.L.: < 20 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	42	11	1	0	0
Cromo (Cr)	classe	<150	150-375	375-750	750-1125	>1125
<i>L.L.: < 750 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	41	4	2	0	7
Mercurio (Hg)	classe	<2	2-5	5-10	10-15	>15
<i>L.L.: < 10 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	31	17	6	0	0
Nichel (Ni)	classe	<60	60-150	150-300	300-450	>450
<i>L.L.: < 300 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	37	12	2	0	3
Piombo (Pb)	classe	<150	150-375	375-750	750-1125	>1125
<i>L.L.: < 750 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	42	11	1	0	0
Rame (Cu)	classe	<200	200-500	500-1000	1000-1500	>1500
<i>L.L.: < 1000 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	6	41	5	2	0
Selenio (Se)	classe	<1	1-2,5	2,5-5	5-7,5	>7,5
<i>L.L.: < 5 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	13	12	27	0	2
Zinco (Zn)	classe	<500	500-1250	1250-2500	2500-3750	>3750
<i>L.L.: < 2500 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	3	31	18	0	2

AGRONOMICI



arpav

Sostanza secca	classe	<10	10-20	20-30	30-40	>40
%	<i>n.</i>	0	29	21	3	1
pH	classe	<5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	>8,5
<i>L.L. > 5,5</i>	<i>n.</i>	0	3	26	23	2
Salinità	classe	<40	40-100	100-200	200-300	>300
<i>L.L.: < 200 meq/100 g s.s.</i>	<i>n.</i>	41	12	0	0	1
Carbonio organico	classe	<4	4-10	10-20	20-30	>30
<i>L.L. < 20 % s.s.</i>	<i>n.</i>	0	0	1	10	43
Azoto totale (N)	classe	<0,3	0,3-0,75	0,75-1,5	1,5-2,25	>2,25
<i>L.L.: > 1,5 % s.s.</i>	<i>n.</i>	0	0	1	4	49
Rapporto C/N	classe	<5	5-12,5	12,5-25	25-37,5	>37,5
<i>L.L. < 25</i>	<i>n.</i>	2	49	1	2	0
Fosforo totale (P)	classe	<0,08	0,08-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	>0,6
<i>L.L.: > 0,4 % s.s.</i>	<i>n.</i>	0	1	0	1	52
Potassio totale (K)	classe	<0,08	0,08-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	>0,6
% s.s.	<i>n.</i>	0	10	24	16	4
Boro (B)	classe	<12	12-30	30-60	60-90	>0,6
<i>L.L. < 60 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	0	3	24	16	11

DIOSSINE



arpav

Classi (ng TE/kg)	Numero campioni	%
<5	8	14,8
5-10	30	55,5
10-25	13	24,0
25-50	2	3,8
50-100	1	1,9
>100	0	0

PCB



arpav

Classi (mg/kg)	Numero campioni	%
<0,16	32	59,2
0,16-0,40	10	18,5
0,41- 0,80	11	20,4
0,81-1,2	1	1,9
>1,2	0	0

IPA



arpav

Classi (mg/kg)	Numero campioni	%
<1,2	27	50
1,2-3,0	21	38,8
3,1- 6,0	4	7,4
6,1-9,0	1	1,9
>9,0	1	1,9

CONCLUSIONI 1° LIVELLO



arpav

- Diossine, IPA e PCB nei fanghi sono in concentrazioni molto basse, compatibili con l'uso in agricoltura
- Alcuni fanghi presentano per più parametri valori non compatibili con l'utilizzo in agricoltura
- La qualità agronomica è mediamente elevata
- Arsenico e Boro sono i parametri più spesso fuori limite

MONITORAGGIO 2005



arpav

1° livello: analisi dei fanghi dei depuratori
con potenzialità >25.000 a.e.

2° livello: analisi di altri fanghi destinati
all'utilizzo in agricoltura

3° livello: analisi di compost prodotti con
fanghi

2° LIVELLO



arpav

TIPO DITTA AUTORIZZATA	PROVINCIA	N. campioni	Microinquinanti organici
Depuratore comunale	BL	1	SÌ
Allevamento zootecnico	BL	1	SÌ
Depuratore comunale	BL	1	SÌ
Caseificio	VI	1	SÌ
Distilleria	PD	1	SÌ
Macello	PD	1	NO
Distilleria	PD	1	SÌ
Conserviera	VI	1	SÌ
Caseificio	VI	1	SÌ
Macello	VI	1	SÌ
Macello	VR	1	SÌ
Macello	VE	1	SÌ
Azienda Agricola	TV	1	NO
Caseificio	TV	1	SÌ
Azienda Agricola	TV	1	NO
Ditta gestione rifiuti	TV	3	SÌ
Tessitura	TV	1	SÌ
Azienda Agricola	TV	1	NO
Azienda Agricola	TV	1	NO
Macello	TV	1	SÌ
Caseificio	TV	1	SÌ
Impianto trattamento fanghi	RO	3	SÌ
Impianto trattamento fanghi	RO	2	SÌ
Impianto trattamento fanghi	RO	2	SÌ
TOTALE		30	25 SÌ

METALLI



arpav

Cadmio (Cd)	classe	<4	4-10	10-20	20-30	>30
<i>L.L.: < 20 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	29	1	0	0	0
Cromo (Cr)	classe	<150	150-375	375-750	750-1125	>1125
<i>L.L.: < 750 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	26	4	0	0	0
Mercurio (Hg)	classe	<2	2-5	5-10	10-15	>15
<i>L.L.: < 10 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	23	7	0	0	0
Nichel (Ni)	classe	<60	60-150	150-300	300-450	>450
<i>L.L.: < 300 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	22	8	0	0	0
Piombo (Pb)	classe	<150	150-375	375-750	750-1125	>1125
<i>L.L.: < 750 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	28	2	0	0	0
Rame (Cu)	classe	<200	200-500	500-1000	1000-1500	>1500
<i>L.L.: < 1000 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	12	15	2	1	0
Selenio (Se)	classe	<1	1-2,5	2,5-5	5-7,5	>7,5
<i>L.L.: < 5 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	11	15	3	1	0
Zinco (Zn)	classe	<500	500-1250	1250-2500	2500-3750	>3750
<i>L.L.: < 2500 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	11	16	1	2	0

AGRONOMICI



arpav

Sostanza secca	classe	<10	10-20	20-30	30-40	>40
%	numero	7	16	3	4	0
pH	classe	<5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	>8,5
<u>L.L. > 5,5</u>	numero	0	0	9	21	0
Salinità	classe	<40	40-100	100-200	200-300	>300
<i>L.L.: < 200 meq/100 g ss</i>	numero	5	15	8	0	2
Carbonio organico	classe	<4	4-10	10-20	20-30	>30
<i>L.L. < 20 % ss</i>	numero	0	0	5	11	14
Azoto totale (N)	classe	<0,3	0,3-0,75	0,75-1,5	1,5-2,25	>2,25
<i>L.L.: > 1,5 % ss</i>	numero	0	2	1	1	26
Rapporto C/N	classe	<5	5-12,5	12,5-25	25-37,5	>37,5
<i>L.L. < 25</i>	numero	0	28	1	0	1
Fosforo totale (P)	classe	<0,08	0,08-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	>0,6
<i>L.L.: > 0,4 % ss</i>	numero	0	0	0	0	30
Potassio totale (K)	classe	<0,08	0,08-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	>0,6
% ss	numero	0	3	4	12	11
IG	classe	<20	20-40	40-60	60-90	>90
<i>L.L. > 60%</i>	numero	19	0	2	8	1
IG-5gg	classe	<20	20-40	40-60	60-90	>90
<i>L.L. > 60%</i>	numero	2	2	1	11	5

DIOSSINE



arpav

Classi (ng TE/kg)	Numero campioni	%
<5	16	51,6
5-10	6	19,3
10-25	8	25,8
25-50	0	0
50- 100	1	3,2
>100	0	0

PCB



arpav

Classi (mg/kg)	Numero campioni	%
<0,16	31	100
0,16-0,40	0	0
0,41- 0,80	0	0
0,81-1,2	0	0
>1,2	0	0

IPA



arpav

Classi (mg/kg)	Numero campioni	%
<1,2	22	70,96
1,2-3,0	9	29,04
3,1- 6,0	0	0
6,1-9,0	0	0
>9,0	0	0

CONCLUSIONI 2°-3° LIVELLO



arpav

- Diossine, IPA e PCB nei fanghi sono in concentrazioni molto basse, compatibili con l'uso in agricoltura
- In pochi casi i valori dei parametri di legge non sono compatibili con l'utilizzo in agricoltura
- La qualità agronomica è mediamente elevata
- Indice di germinazione è il parametro più spesso critico



7 analisi di fanghi in entrata ad impianti di
compostaggio

9 analisi di fanghi destinati all'utilizzo
diretto in agricoltura

METALLI



arpav

Cadmio (Cd)	classe	<4	4-10	10-20	20-30	>30
<i>L.L.: < 20 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	16	0	0	0	0
Cromo (Cr)	classe	<150	150-375	375-750	750-1125	>1125
<i>L.L.: < 750 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	15	1	0	0	0
Mercurio (Hg)	classe	<2	2-5	5-10	10-15	>15
<i>L.L.: < 10 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	13	3	0	0	0
Nichel (Ni)	classe	<60	60-150	150-300	300-450	>450
<i>L.L.: < 300 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	13	3	0	0	0
Piombo (Pb)	classe	<150	150-375	375-750	750-1125	>1125
<i>L.L.: < 750 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	16	0	0	0	0
Rame (Cu)	classe	<200	200-500	500-1000	1000-1500	>1500
<i>L.L.: < 1000 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	5	10	1	0	0
Selenio (Se)	classe	<1	1-2,5	2,5-5	5-7,5	>7,5
<i>L.L.: < 5 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	1	3	5	0	0
Zinco (Zn)	classe	<500	500-1250	1250-2500	2500-3750	>3750
<i>L.L.: < 2500 mg/kg s.s.</i>	<i>n.</i>	4	11	1	0	0

AGRONOMICI



arpav

Sostanza secca	classe	<10	10-20	20-30	30-40	>40
%	numero	0	8	4	1	2
pH	classe	<5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	>8,5
<i>L.L. > 5,5</i>	numero	0	1	9	13	0
Salinità	classe	<40	40-100	100-200	200-300	>300
<i>L.L.: < 200 meq/100 g ss</i>	numero	5	3	5	0	1
Carbonio organico	classe	<4	4-10	10-20	20-30	>30
<i>L.L. < 20 % ss</i>	numero	0	0	0	3	12
Azoto totale (N)	classe	<0,3	0,3-0,75	0,75-1,5	1,5-2,25	>2,25
<i>L.L.: > 1,5 % ss</i>	numero	0	0	0	0	15
Rapporto C/N	classe	<5	5-12,5	12,5-25	25-37,5	>37,5
<i>L.L. < 25</i>	numero	2	10	0	0	0
Fosforo totale (P)	classe	<0,08	0,08-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	>0,6
<i>L.L.: > 0,4 % ss</i>	numero	0	0	0	0	15
Potassio totale (K)	classe	<0,08	0,08-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	>0,6
% ss	numero	0	1	6	3	4

DIOSSINE



arpav

Classi (ng TE/kg)	Numero campioni	%
<1	9	60
1-5	5	33
5-10	1	7
10-15	0	0
>15	0	0

PCB



arpav

Classi (mg/kg)	Numero campioni	%
<0,16	14	88
0,16-0,40	2	12
0,41- 0,80	0	0
0,81-1,2	0	0
>1,2	0	0

IPA



arpav

Classi (mg/kg)	Numero campioni	%
<1,2	13	87
1,2-3,0	0	0
3,1- 6,0	2	13
6,1-9,0	0	0
>9,0	0	0

CONCLUSIONI



arpav

- Diossine, IPA e PCB nei fanghi sono in concentrazioni molto basse, compatibili con l'uso in agricoltura
- Solo in 2 casi si è dovuto procedere a verifiche ulteriori per superamento dei limiti di legge
- La qualità agronomica si conferma essere mediamente elevata

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

