



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.**



- 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



- 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.



## 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

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



## 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



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

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

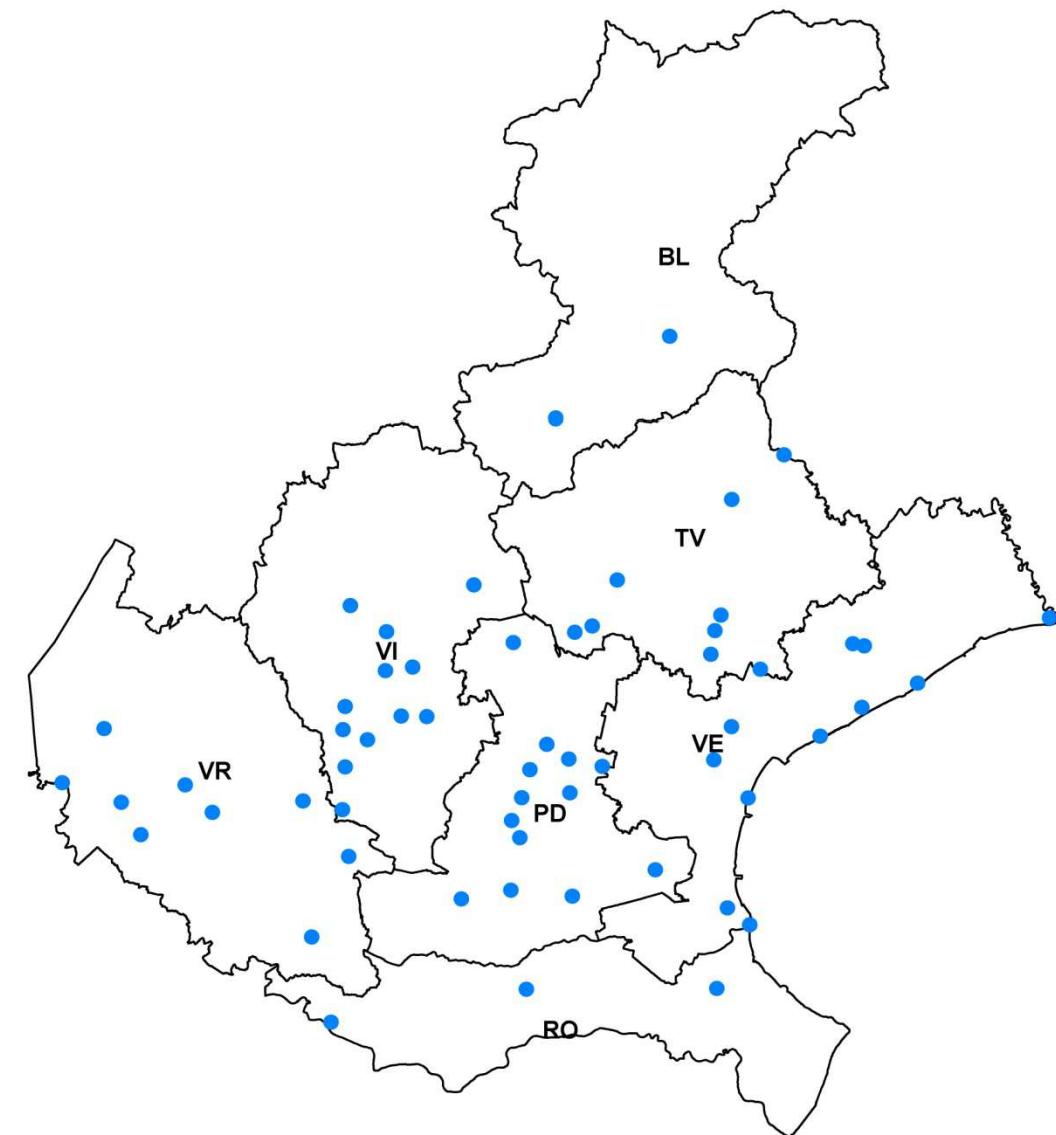
**3° livello:** analisi di compost prodotti con  
fanghi

# GLI IMPIANTI



arpav

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



# METALLI



arpav

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

# AGRONOMICI



arpav

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

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

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

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



**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
<b>TOTALE</b>		<b>30</b>	<b>25 Sì</b>

# METALLI



arpav

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

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

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

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

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



- 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

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



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

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

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

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

