



Le potenzialità di utilizzo dei fertilizzanti a base organica in agricoltura (fanghi biologici, compost e correttivi): contributo all'apporto di sostanza organica e di nutrienti

Pier Paolo Piccari Ricci

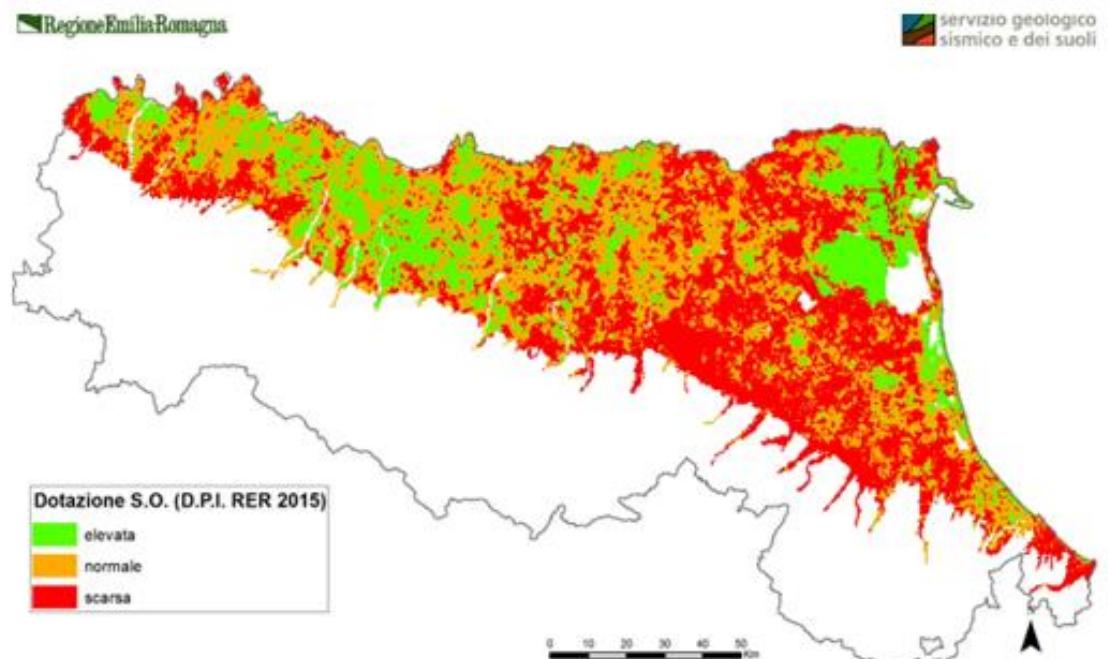
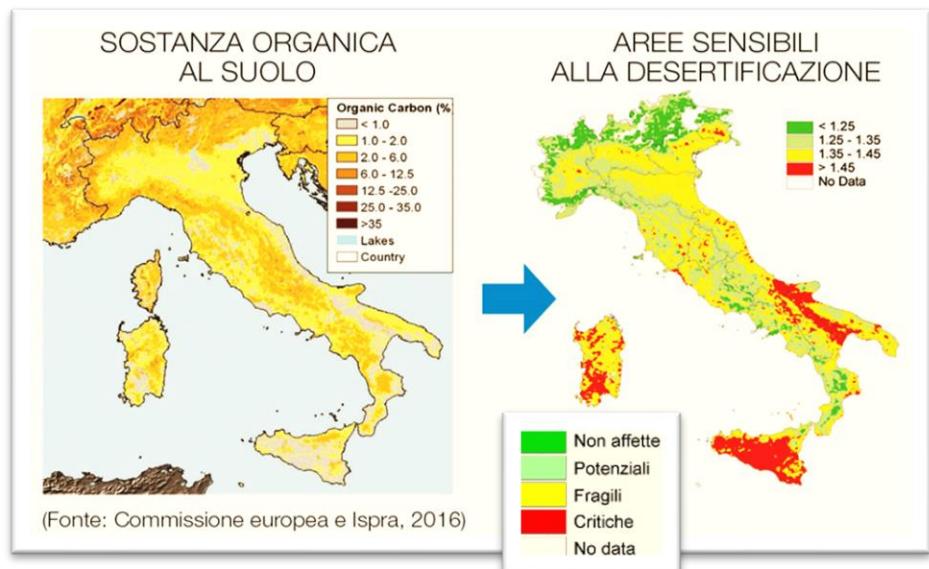
Esperto in valorizzazione materiali biodegradabili
piccariricci@hotmail.it

Logo partner



04/02/2026

Focus preliminare #1



GIUDIZIO	Dotazione di sostanza organica %			CLASSE DI DOTAZIONE PER SCHEDE STANDARD
	Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	Terreni medio impasto (F-FL-FA-FAS)	Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)	
Molto basso	<0,8	<1,0	<1,2	Scarsa
Basso	0,8-1,4	1,0-1,8	1,2-2,2	
Medio	1,5-2,0	1,9-2,5	2,3-3,0	Normale
elevato	>2,0	>2,5	>3,0	

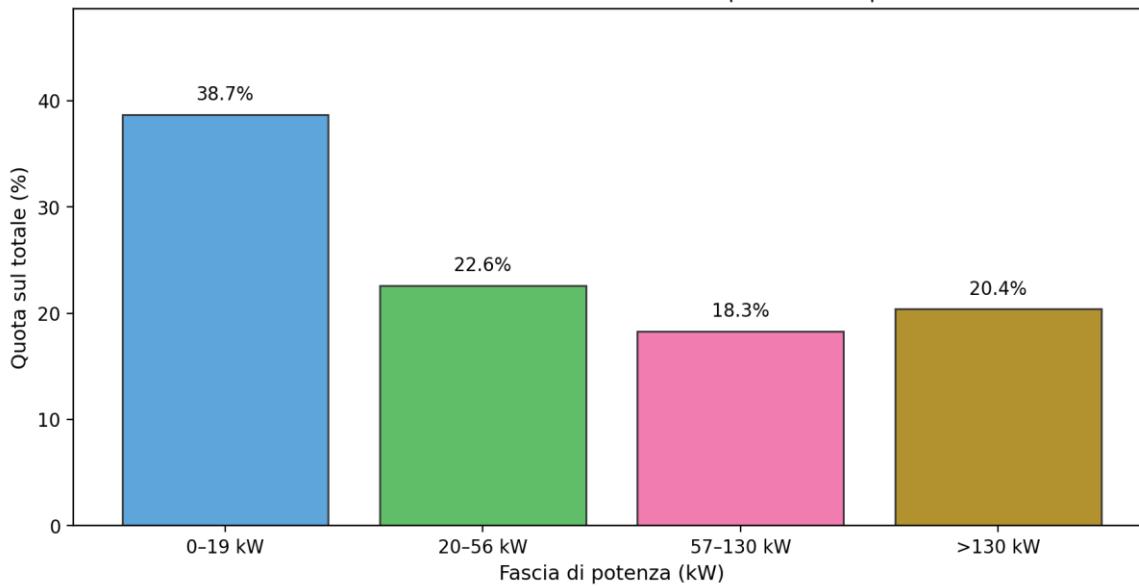
Tabella 1. Schema di valutazione secondo D.P.I. - Norme Generali, 2015

Focus preliminare #2

	1980	1990	2023	2024
IMMATRICOLAZIONI		66.000	40.000	17.600
POTENZA MEDIA		45 kw	50 KW	60 KW
OCCUPATI IN AGRICOLTURA		$3*10^6$	$2*10^6$	$0,95*10^6$
				$1,02*10^6$

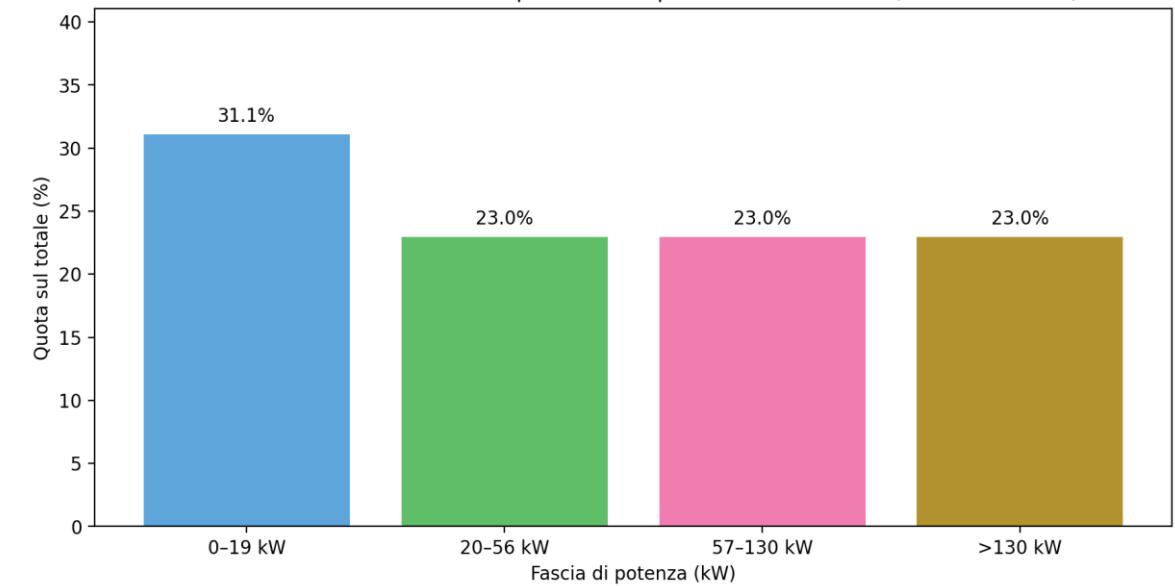
Potenza media stimata ≈ 60 kW

Distribuzione stimata delle immatricolazioni di trattori per fascia di potenza - Italia 2023



Potenza media stimata ≈ 68 kW

Distribuzione stimata trattori per fascia di potenza - Italia 2024 (stima minimale)



Ruolo della Sostanza Organica nei suoli

Tipologie

- S.O. non decomposta (residui vegetali, sovesci, rami ,radici)
- Organismi viventi
- Costituenti in via di trasformazione
- S. Umificate (Humus legato)

Processi

- Degradazione (pedofauna, migrorganismi, condizioni redox, C/N)
- Resintesi e Polimerizzazione
- Mineralizzazione

Funzioni

- Nutrizione (N,P,K, + microel.)
- Stimolo (Accrescimento, assorbimento radicale)
- Azione su microfauna e microflora
- Aumento CSC
- Miglioramento delle proprietà fisiche

VARIABILI

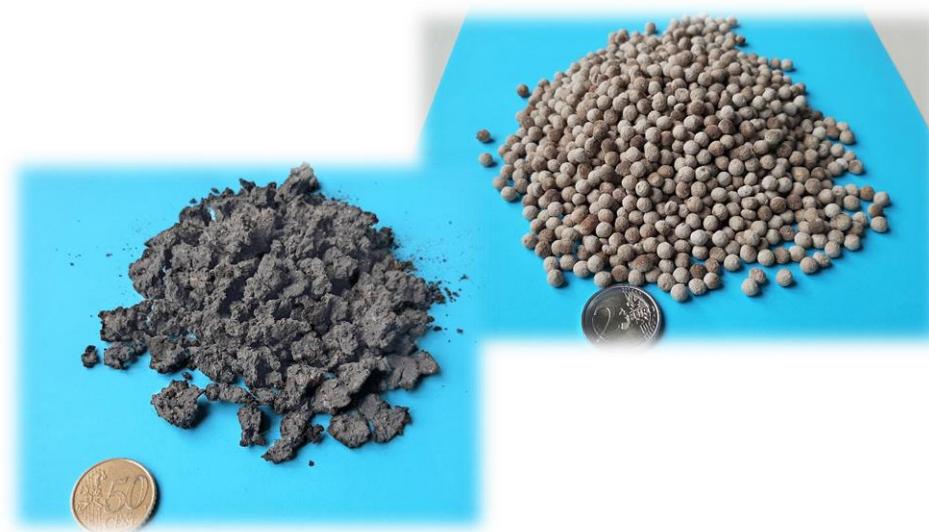
- 
- CLIMA: Temperatura - Piovosità (arido => mineralizzazione)
 - TIPO DI S.O. (lignina, amido, cellulosa , C/N)
 - TIPO DI TERRENO: rapporto tra fase solida, liquida, gassosa (Aerobiosi - Anaerobiosi)
 - USO DEL SUOLO: lavorazioni, sistemazioni, concimazioni, irrigazioni, avvicendamenti

Fertilizzanti a base organica

Biosolfato

Gesso di Defecazione (All. 3 - n 23 D.Lgs 75/2010)

N.	Denominazione del tipo	Modo di preparazione e componenti essenziali.	Titolo minimo in elementi fertilizzanti (percentuale di peso). Valutazione degli elementi fertilizzanti. Altri requisiti richiesti	Altre indicazioni concernenti la denominazione del tipo.	Elementi il cui titolo deve essere dichiarato. Forma e solubilità degli elementi fertilizzanti. Altri criteri.	Note
1	2	3	4	5	6	7
23	Gesso di defecazione da fanghi	Prodotto ottenuto da idrolisi (ed eventuale attacco enzimatico) di "fanghi" mediante calce e/o acido solforico e successiva precipitazione del solfato di calcio	CaO: 15% sul secco SO ₃ : 10% sul secco	CaO totale SO ₃ totale N tot	Per "fanghi" si intendono quelli di cui al D.Lgs. 27 gennaio 1992, n. 99 e successive modifiche e integrazioni. È consentito dichiarare i titoli in carbonio organico e azoto totale. I fanghi, nelle more della revisione del D.Lgs. 99/92 devono rispettare i seguenti limiti: PCB < 0,8 mg/kg s.s. Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica: - Salmonella: assenza in 25 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=0; m(3)=0; M(4)=0; - Escherichia coli: in 1 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=1; m(3)=1000 CFU/g; M(4)=5000 CFU/g. Possono inoltre essere richieste verifiche sul modo di preparazione mediante termoanalisi e/o risonanza magnetica nucleare	



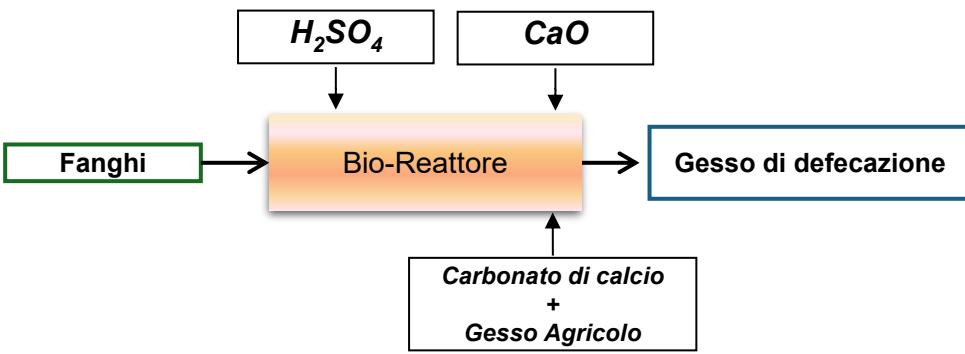
Caratterizzazione

Frazionamento N

N _{organico}	0,93 %
N _{ammoniacale}	0,2 %
N _{nitrico}	0,04 %
N _{totale}	1,17 %

Altri parametri

P ₂ O ₅ totale	1,17 %
K ₂ O totale	0,072 %
K ₂ O solubile	0,03 %
CaO	> 20 %
SO ₃	> 15 %
C _{organico}	> 10 %
pH	7,5 - 8



- Fertilizzante N/P/K
- Effetto ammendante
- Correzione pH
- Dilavamento Na⁺
- Riduzione del compattamento e minore formazione di crosta superficiale
- Promuove l'attività della biomassa microbica

Biosolfato

ESEMPLIFICAZIONE DI CALCOLO

Grano tenero

FF o FPS: NO

Localizzazione terreno:

Produzione attesa:

Asportazione N:

Coltura in precessione: *Girasole*

N da residui:

Totale Fabbisogno

Correttivo:

S.S.:

40 %

Azoto Totale:

0,8 % S.S.

Zona Non Vulnerabile

6 t/ha

- 148 Kg./ha

0

- 148 kg./ha

$$Q_c = F / N_t / S.S. \times K_2$$

Si ottiene:

$$Q_c = 0,148 / 0,008 / 0,40 \times 0,8 = 37 \text{ t / ha di biosolfato tq.}$$

Ipotizzando un dotazione nel correttivo di
Fosforo totale (P) e Potassio totale di:

P. tot. 1,74 % s.s.

P tot = 144,3 Kg/ha/anno

K tot. 0,13 % s.s

K tot = 77,7 Kg/ha/anno

ACM e ACV

ACM: Ammendante Compostato Misto (All. 2 n. 5 D.Lgs 75/2010)

ACV: Ammendante Compostato Verde (All. 2 n. 4 D.Lgs 75/2010)

N.	Denominazione del tipo	Modo di preparazione e componenti essenziali	Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili. Criteri concernenti la valutazione. Altri requisiti richiesti	Altre indicazioni concernenti la denominazione del tipo	Elementi oppure sostanze utili il cui titolo deve essere dichiarato. Caratteristiche diverse da dichiarare. Altri requisiti richiesti	Note
5.	Ammendante compostato misto	Prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica dei Rifiuti Urbani proveniente da raccolta differenziata, dal digestato da trattamento anaerobico (con esclusione di quello proveniente dal trattamento di rifiuto indifferenziato), da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde.	Umidità: massimo 50% pH compreso tra 6 e 8,8 C organico sul secco: minimo 20% C umico e fulvico sul secco: minimo 7% Azoto organico sul secco: almeno 80% dell'azoto totale C/N massimo 25.	Umidità pH C organico sul secco C umico e fulvico sul secco Azoto organico sul secco C/N Salinità	È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale. Il tenore dei materiali plastici vetro e metalli (frazione di diametro ≥ 2 mm) non può superare lo 0,5% s.s. Inerti litoidi (frazione di diametro ≥ 5 mm) non può superare il 5% s.s. Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica: - Salmonella: assenza in 25 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=0; m(3)=0; M(4)=0; - Escherichia coli in 1 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=1; m(3)=1000 CFU/g; M(4)=5000 CFU/g; Indice di germinazione (diluizione al 30%) deve essere $\geq 60\%$ - Tallio: meno di 2 mg kg ⁻¹ sul secco (solo per Ammendanti con alghe).	

Riepilogo Analisi Merceologica EER 20 01 08

Materiale Compostabile	95,14%
Sacchetti di Plastica	0,85%
Plastica	1,12%
Vetro	0,59%
Metalli	0,20%
Altro	2,10%



Parametro	Valore medio compost	Limite ai sensi del d.lgs 75/10
pH	7,5-8	6-8,8
Umidità	28 %	<50%
Carbonio organico	26 % s.s.	≥ 20 % s.s.
Azoto organico	ca 2 % s.s.	---
P2O5	1,2 % s.s.	---
K2O	1,6 % s.s.	---
Rapporto C/N	12,5	---
Metalli pesanti (Cr, Hg, Cu, Pb, Ni, ecc)	Il compost analizzato si attesta intorno a valori in MeP che sono sotto il 50% ca rispetto ai limiti previsti dalla legge	vd. all.2 D. Lgs 75/10
Materiali plastici, vetro e metalli ($\phi \geq 2$ mm)	<0,1 % s.s	0,5 % s.s.
Inerti litoidi ($\phi \geq 5$ mm)	<1 % s.s	5 % s.s.



Requisiti e caratteristiche chimico/fisiche dei prodotti ottenuti sono conformi agli standard qualitativi imposti dal CIC (Consorzio Italiano Compostatori) per le garanzie del Marchio «**Compost di Qualità**».

ACM e ACV

ESEMPLIFICAZIONE DI CALCOLO

Fabbisogno coltura FRUMENTO = $160 \div 180$ UF efficienti di N

che corrispondono a $160/0.4 = 400$ UF di azoto totale (0,4 = Coeff. di Efficienza per N)

a cui occorre aggiungere le asportazioni di colture precedenti e prendendo una media tra sorgo (-50 UF), mais (-40 UF) e cereali 8(-30 UF) corrispondente a -40 UF .

Per cui il fabbisogno di UF di N totale corrisponde a 440 UF per rendere disponibili 176 UF efficienti di N. (440×0.4)

per cui il calcolo delle Q di compost t.q. Con una S.S di 71 % e un tenore in N totale di 1,7 sulla S.S corrisponde a :

$Q = 0.440 / 0.017 / 0.71 = 36,45 \text{ T x Ha}$ (tonnellate di tal quale per Ha)

ACF

ACF: Ammendante Compostato con Fanghi (All. 2 Tab. 2 D.Lgs 75/2010)

N.	Denominazione del tipo	Modo di preparazione e componenti essenziali	Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili. Criteri concernenti la valutazione. Altri requisiti richiesti	Altre indicazioni concernenti la denominazione del tipo	Elementi oppure sostanze utili il cui titolo deve essere dichiarato. Caratteristiche diverse da dichiarare. Altri requisiti richiesti	Note
13.	Ammendante compostato con fanghi	Prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di reflui e fanghi nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato misto	Umidità: massimo 50% pH compreso tra 6 e 8,8 C organico sul secco: minimo 20% C umico e fulvico sul secco: minimo 7% Azoto organico sul secco: almeno 80% dell'azoto totale C/N massimo 25.	---	Umidità pH C organico sul secco C umico e fulvico sul secco Azoto organico sul secco C/N Salinità	Per "fanghi" di cui alla presente colonna e alla colonna n. 3 si intendono quelli di cui al Decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99 e successive modifiche e integrazioni. I fanghi, tranne quelli agroindustriali, non possono superare il 35% (p/p sostanza secca) della miscela iniziale. I fanghi utilizzati per la produzione di dell'Ammendante compostato con fanghi, nelle more della revisione del D.Lgs. 99/92, devono rispettare i seguenti limiti: PCB < 0,8 mg/kg s.s. È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale. Il tenore dei materiali plastici vetro e metalli (frazione di diametro ≥ 2 mm) non può superare lo 0,5% s.s. Inerti litoidi (frazione di diametro ≥ 5 mm) non può superare il 5% s.s. Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica: - Salmonella: assenza in 25 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=0; m(3)=0; M(4)=0; - Escherichia coli: in 1 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=1; m(3)=1000 CFU/g; M(4)=5000 CFU/g; Indice di germinazione (diluizione al 30%) deve essere $\geq 60\%$ - Tallio: meno di 2 mg kg ⁻¹ sul secco (solo per Ammendanti con alghe).

- Esotermico 60° – 70°
- Aerobiosi per convezione e per insufflazione di aria forzata programmata
- Contenuto umidità fino al 50 % sul tal quale
- Rapporto C/N ~ 10

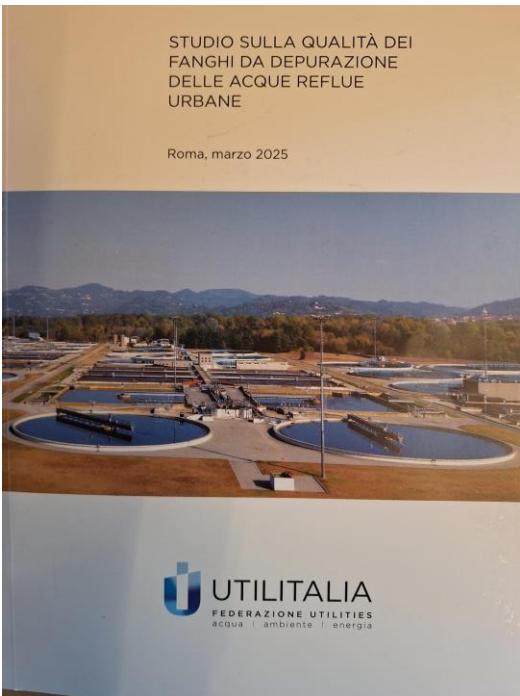


ACF

Parametri/Titoli Metodo di Prova	Unità Mis.	Valori riscontrati	Rec.%	Limiti
Arsenico UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024	mg/kg s.s. As	2,2	± 0,5	-- --
Fosforo UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024*	% s.s. P2O5	2,2	± 0,3	98 --
Potassio UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024*	% s.s. K2O	1,4	± 0,2	-- --
pH ANPA 3/2001 Met.8	--	8,5	± 0,5	-- 6,0 ÷ 8,8
Umidità UNI 10780:1998 App C	%.	50	± 7	-- 50
Carbonio organico (TOC) UNI 10780:1998 App.E	% s.s.	27	± 5	-- ≥ 25
Azoto organico (da calcolo) UNI 10780:1998 App.J.1+UNI 10780:1998 App.J.3.1	% s.s. N su N tot	84	± 29	-- ≥ 80
Azoto organico (da calcolo) UNI 10780:1998 App.J1+UNI 10780:1998 App.J3.1	% N s.s.	2,1	± 0,6	-- --
Azoto ammoniacale UNI 10780:1998 App.J3.1	% s.s. N-NH4	0,4	± 0,1	90 --

Parametri/Titoli Metodo di Prova	Unità Mis.	Valori riscontrati	Rec.%	Limiti
Azoto UNI 10780:1998 App.J1	% N s.s.	2,5	± 0,5	100 --
Rapporto C/N (da calcolo) UNI 10780:1998 App.E+UNI 10780:1998 App.J1	--	11	± 3	-- 25
Materiali plastici, vetro e metalli (ø ≥ 2 mm) ANPA 3/2001 Met.4	% s.s.	0,1	± 0,1	-- 0,5
Inerti litoidi (ø ≥ 5 mm) ANPA 3/2001 Met.4	% s.s.	2,8	± 0,9	-- 5
Carbonio umico e fulvico DM 21/12/2000 GU n 21 26/01/2001 Suppl 6 All	% s.s.	11	± 2	-- 27
Indice di germinazione (diluizione al 30%) UNI 10780:1998 App. K	%.	120	± 11	-- ≥ 60
Salinità UNI 10780:1998 App.D	meq/100g s.s.	47	± 4	-- --
Conducibilità UNI 10780:1998 App D	dS/m	2,0	± 0,2	-- --
Conducibilità UNI 10780:1998 App D	mS/m	200	± 16	-- --
Cadmio UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024	mg/kg s.s. Cd	0,23	± 0,05	91 1,5
Rame UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024	mg/kg s.s. Cu	110	± 20	-- 230
Mercurio UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024	mg/kg s.s. Hg	<0,5	± --	102 1,5
Nichel UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024	mg/kg s.s. Ni	22	± 5	-- 100
Piombo UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024	mg/kg s.s. Pb	20	± 5	-- 140
Zinco UNI EN ISO 54321:2021 Met.A2+EN ISO 22036:2024	mg/kg s.s. Zn	210	± 40	-- 500
Cromo esavalente DM 08/05/2003 GU n° 116 21/05/03 Suppl.8	mg/kg s.s. Cr VI	<0,5	± --	101 0,5
UNITA' CAMPIONARIA 1 --	--	--	± --	--
Ricerca Salmonella spp APAT 20/2003 - Cap. 3 pag.27	/25 g	assente	± --	-- assenza
Conta Escherichia coli CEN/TR 15214-1:2008	UFC/g	<100	± --	-- 1000

Fanghi di Depurazione – Qualità dei fanghi di depurazione



- Lo studio ha riguardato l' 86 % degli A.E. serviti del territorio Nazionale
- Le caratteristiche di qualità rispettano quasi totalmente i limiti previsti dal D.lgs 99/92 e dall' art. 41 della L. 130/20218 per l' uso agricolo
- Il numero di omologhe fuori specifica escludendo S.S. e S.V. riguarda un numero limitato di casi ad esclusione di E. Coli e Idrocarburi.
- Per gli idrocarburi totali il metodo ufficiale non è adeguato non distinguendo gli idrocarburi biogenici da quelli minerali. E' in corso di validazione un nuovo metodo.

Tabella 4 - Parametri, limiti applicabili e omologhe fuori specifica nella caratterizzazione dei fanghi (popolazione di dati inclusi quelli < LoQ con assegnazione di concentrazione = LoQ/2)

Parametro	n. dati quantificati	Limite applicabile	n. omologhe fuori specifica
Sostanza secca (% sul t.q.)	1817	>25% ¹⁸	1277
Solidi volatili (perdita al fuoco) (% ss)	1421	<75% ¹⁹	512
Salmonelle (MPN/g ss)	764	<1.000 ²⁰	21
Escherichia coli (UFC/g ss)	800	<5.000 ²¹	709
Carbonio organico (% ss)	1648	>20% ²⁰	43
Azoto (% ss)	1649	>1,5% ²⁰	30
Fosforo (% ss)	1606	>0,4% ²⁰	16
Arsenico (mg/kg ss)	1504	<20 ²²	43
Berillio (mg/kg ss)	574	<2 ²²	90
Cadmio (mg/kg ss)	1295	<20 ²⁰	1
Cromo totale (mg/kg ss)	1789	<200 ²²	44
Cromo VI (mg/kg ss)	108	<2 ²²	6
Mercurio (mg/kg ss)	1052	<10 ²⁰	1
Nichel (mg/kg ss)	1788	<300 ²⁰	13
Piombo (mg/kg ss)	1779	<750 ²⁰	0
Rame (mg/kg ss)	1824	<1.000 ²⁰	13
Selenio (mg/kg SS)	1149	<10 ²²	23
Zinco (mg/kg ss)	1814	<2.500 ²⁰	20
Idrocarburi C10-C40 (mg/kg ss)	1470	<4.651 ^{22,23}	438
Σ IPA (mg/kg ss)	488	<6 ²²	0
Σ PCB (mg/kg ss)	433	<0,8 ²²	12
PCDD/PCDF + PCB DL (ng WHO-TEQ/kg ss)	578	<25 ²²	7
Toluene	392	<100 ²²	9
AOX (mg/kg ss)	153	<500 ²⁴	0
DEHP (mg/kg ss)	215	<100 ²⁴	6
NPE (mg/kg ss)	93	<50 ²⁴	6
PFOS Perfluorottano sulfonato (mg/kg)	18	<0,1 ²⁵	2
Indice di germinazione (EC ₅₀ %)	458	>60% ²⁶	90
IRDP [mg O ₂ /(kg SV x h)]	147	1.000 ¹⁸	0

Fanghi di Depurazione

Caratterizzazione chimica delle matrici di compost ACF (ammendante compostato con fanghi) e F (fanghi).
(CAA-HORTA-DISTAL UNIBO-DISTAL)

Parametro [u.d.m.]	ACF		F	
	2023	2024	2023	2024
Umidità [%]	23,4	46,0	77,5	71,5
pH	7,14	7,13	6,91	7,41
CE [mS cm ⁻¹]	3,29	3,14	3,76	2,50
TN [%]	2,37	2,72	3,75	2,82
Corg [%]	25,3	23,2	22,5	18,8
Rapporto C:N	10,7	8,5	6,0	6,7

Contenuto di elementi biodisponibili (espressi in mg kg_{ss}⁻¹) nelle due matrici nel 2023 e 2024. Per gli elementi in cui è riportato il simbolo “--” il contenuto era inferiore al detection limit dello strumento e quindi non rilevabile.

Elementi biodisponibili	ACF		Fango		D.Lgs. 75/2010
	2023	2024	2023	2024	
Cd	0,293	0,31	0,25	0,04	1,5
Co	0,351	0,23	0,471	--	
Cr	0,12	0,31	0,086	0,35	
Cu	19,02	45,43	20,22	17,37	230
Fe	624,48	732,07	189,97	146,97	
Mn	88,5	91,4	41,22	2,15	
Ni	1,12	3,53	5,13	9,40	100
Pb	10,25	12,63	10,26	0,81	140
Zn	105,9	199,27	106,97	46,17	500

Conclusioni

- I fertilizzanti a base organica rappresentano una risposta alla carenza di S. Organica nei suoli
- I fertilizzanti derivanti dal trattamento e trasformazione dei rifiuti organici sono una risposta concreta per l' Economia Circolare
- Intervengono sul sistema suolo sia come apporto di sostanze nutritive e S.O.
- Migliorano la Fertilità complessiva del suolo agendo sui microrganismi e sulle caratteristiche fisiche del suolo
- In base alle loro peculiarità si inseriscono perfettamente nei piani di fertilizzazione delle varie colture
- Non rappresentano un pericolo per l' ambiente stante la qualità delle « matrici» da cui derivano e le normative di riferimento sia nazionali ed in particolare quelle regionali.
- Auspichiamo che il quadro normativo di riferimento sia per quanto riguarda il regolamento fertilizzanti 1009/2019 e la recente delega al governo per il nuovo decreto fanghi possano creare un quadro normativo omogeneo e aggiornato nel panorama nazionale



Grazie
per l'attenzione

CAA | Centro
Agricoltura
Ambiente
Giorgio Nicoli

Il Bilancio della SO: caso esemplificativo

Coefficiente Isoumico K1

quantità di humus stabile formato dall'unità di peso di un determinato materiale organico di partenza

=

resa in humus della sostanza organica immessa nel suolo

Caratteristiche dei materiali organici suscettibili di fornire humus (da Panero, s.d.)					
prodotto	sostanza secca %	sostanza organica %	rapporto C/N	coeff. isoumico (K ₁)	humus stabile prodotto per q.le di prodotto tal quale (K ₁ X S.O.) kg
Residui vegetali					
residui di mais	84,4	76,63	52	20%	15,326
paglia avena	87,00	80,64	100	15%	12,036
paglia grano	88,91	82,79	111	15%	12,418
paglia orzo	86,40	81,14	87	15%	12,170
paglia segale	88,50	83,99	63	15%	12,600
pianta girasole	85,00	55,00	30	20%	11,000
pianta sorgo secco	85,00	66,00	95	20%	13,200
sanse olive	91,51	68,55	32	20%	13,700
bucce pomodoro	90,00	86,50	31	20%	17,00
farina vinaccioli	89,00	86,25	23	20%	17,00
Concimi organici					
letame bovino	22,00	16,40	29	30%	4,920
letame equino	30,00	26,30	23	30%	7,900
letame suino	28,00	25,00	31	30%	7,500
letame ovino	35,40	31,80	22	30%	9,540
pollina ovaiole fresca	68,80	40,00	6	30%	12,00
pollina ovaiole secca	85,80	63,00	7	30%	18,900
pollina polli fresca	38,00	29,00	11	30%	8,700
torba naturale	40,00	29,00	20	all'es.	
pollina fr. ovaiole leggere	58,19	24,98	7	30%	7,500
pollina fr. polli carne	65,08	39,37	8	30%	12,000
pollina fr. pollastre	65,33	39,75	7	30%	12,000
Materiali verdi					
erba medica	19,6	17,97	16	25%	4,492
prato stabile	17,56	15,76	19	20%	3,150
erbaio avena	13,94	12,39	22	20%	2,476
foglie barbabietola	11,62	9,58	18	25%	2,395
foglie e colletti barbabietola	13,64	11,87	21	25%	2,967
erbaio colza	8,34	6,97	12	25%	1,742
erbaio loietto	18,65	17,09	30	20%	3,418
erbaio giovane mais ibrido	12,58	11,73	37	20%	2,346
erbaio primaverile (33% vecchia, 9% pisello, 58% avena)	13,45	12,20	35	25%	3,050
erbaio autunnale (40% vecchia, 30% pisello, 30% avena)	12,07	10,78	15	25%	2,692
erbaio orzo	13,65	12,39	22	20%	2,476
erbaio pisello	13,01	12,10	15	25%	3,025
erbaio segale	14,09	12,77	18	20%	2,554
erbaio sorgo ibrido	18,07	17,05	61	20%	3,410
erbaio vecchia	13,85	12,75	15	25%	3,187
erbaio trif. incarnato	11,02	10,03	16	25%	2,500
erbaio vigna sinen.	11,47	10,13	15	25%	2,500
Materiali secchi					
stocchi e paglie mais ibrido	86,00	80,76	81	20%	16,152
fieno di medica	82,77	74,38	17	25%	18,595
fieno prato stabile	84,03	74,88	20	20%	14,970

Il Bilancio della SO: caso esemplificativo

Tasso di mineralizzazione K2

Coefficiente di distruzione dell'humus

=

Frazione di humus che viene annualmente
asportato e lisciviato dal terreno

Tab.6 - Tasso di decomposizione
dell'humus in diversi terreni (K₂).
Da: Bertolini R., *Il ciclo della fer-
tilità*, Edagricole, Bologna 1986.

Sabbia	0,025
Sabbia-limo	0,02
Sabbia-argilla	0,018
Limo-argilla	0,012
Limo	0,015
Limo leggero	0,017
Argilla	0,010
Argilla-sabbia	0,012
Terreno calcareo (+ di 20%)	0,08
Terreno calcareo (+ di 50%)	0,004

Tab. 5 - Valori di K₂ in funzione del terreno (da: Odet J., 1989 e Zuang H., 1982).

TIPO DI TERRENO	argilla %	calcare %	pH	K ₂ %
Sabbioso neutro	50	2	7.0	2.0
Sabbioso acido	50	0	5.0	1.0
Sabbioso calcareo	50	100	8.0	1.7
Limoso medio	150	2	7.5	1.6
Limoso argilloso	220	2	7.5	1.3
Limoso calcareo	100	300	8.1	0.9
Argilloso	380	2	7.5	1.0
Argilloso calcareo	300	150	8.0	0.7

Il Bilancio della SO: caso esemplificativo

Sostanza organica dotazione iniziale

DI

ES:

Contenuto iniziale S.O. = 2%

Terreno: 1 ha x 30 cm profondità

Densità apparente (ps) = 1,2

Calcolo

- ✓ $10.000 \text{ mq} \times 0,3 = 3000 \text{ mc}$
- ✓ $3.000 \text{ mc} \times 1,2 = 3600 \text{ t}$
- ✓ $3.600 \text{ t} \times 2\% = 72 \text{ t di S.O.}$

Sostanza organica persa P

72 t x K2

$$P = 72 \text{ t} \times 1,6\% = 1,152 \text{ t}$$

Sostanza organica apportata con residui culturali

A

Es:

Coltura: Frumento

3 t./ha stoppie e paglia: k1 = 0,12

Radici 1,5 t/ha: k1 = 0,15

Calcolo

$$(3 \times 0,12) + (1,5 \times 0,15) = 0,585 \text{ t}$$



A-P
 $0,585 - 1,152 = -0,567 \text{ t}$

Il Bilancio della SO: caso esemplificativo

- **Quanta sostanza organica (Q) devo apportare per mantenere la dotazione iniziale di Sostanza organica?**

$$Q = \frac{(DI \times K2)}{K1}$$

ES:

**Prendendo come riferimento una forbice di k1 tra 0,15 e 0,30 (letami, compost)
(72 x 0,016)**

$$Q = \frac{(72 \times 0,016)}{0,22} = 5,24 \text{ t di S.S}$$

t. 5,24 di S.S. corrispondono a :

Letame bovino fresco al 20% di S.S. = 5,24 / 0,2 =) 26,2 t

Compost al 70% di S.S. = 5,24 / 0,7 = 7,5 t