



Seq-Cure

Un progetto per lo sviluppo delle filiere
agro-energetiche aziendali
in Emilia-Romagna

IL DIGESTATO E IL SUO VALORE AGRONOMICO

Paolo Mantovi
Fondazione CRPA Studi e Ricerche





“Integrated systems to enhance Sequestration of Carbon, producing energy crops by using organic residues”

“Sistemi integrati per incrementare il sequestro di carbonio, producendo colture energetiche fertilizzate con residui organici”



Il progetto LIFE Seq-Cure



- Progetto LIFE Ambiente
- Progetto triennale: 01 dicembre 2006
30 giugno 2010
- Costo totale progetto: 1.917.051 €
- Beneficiario: C.R.P.A. SpA





Partners



- CRPA SpA
- Fondazione CRPA Studi e Ricerche
- Cooperativa Terremerse
- Azienda Sperimentale Tadini
- Azienda Sperimentale Stuard
- CIA Piacenza
- Max Planck Institute for Biogeochemistry





Cofinanziatori

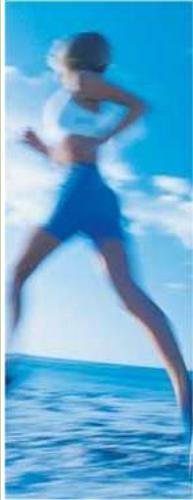
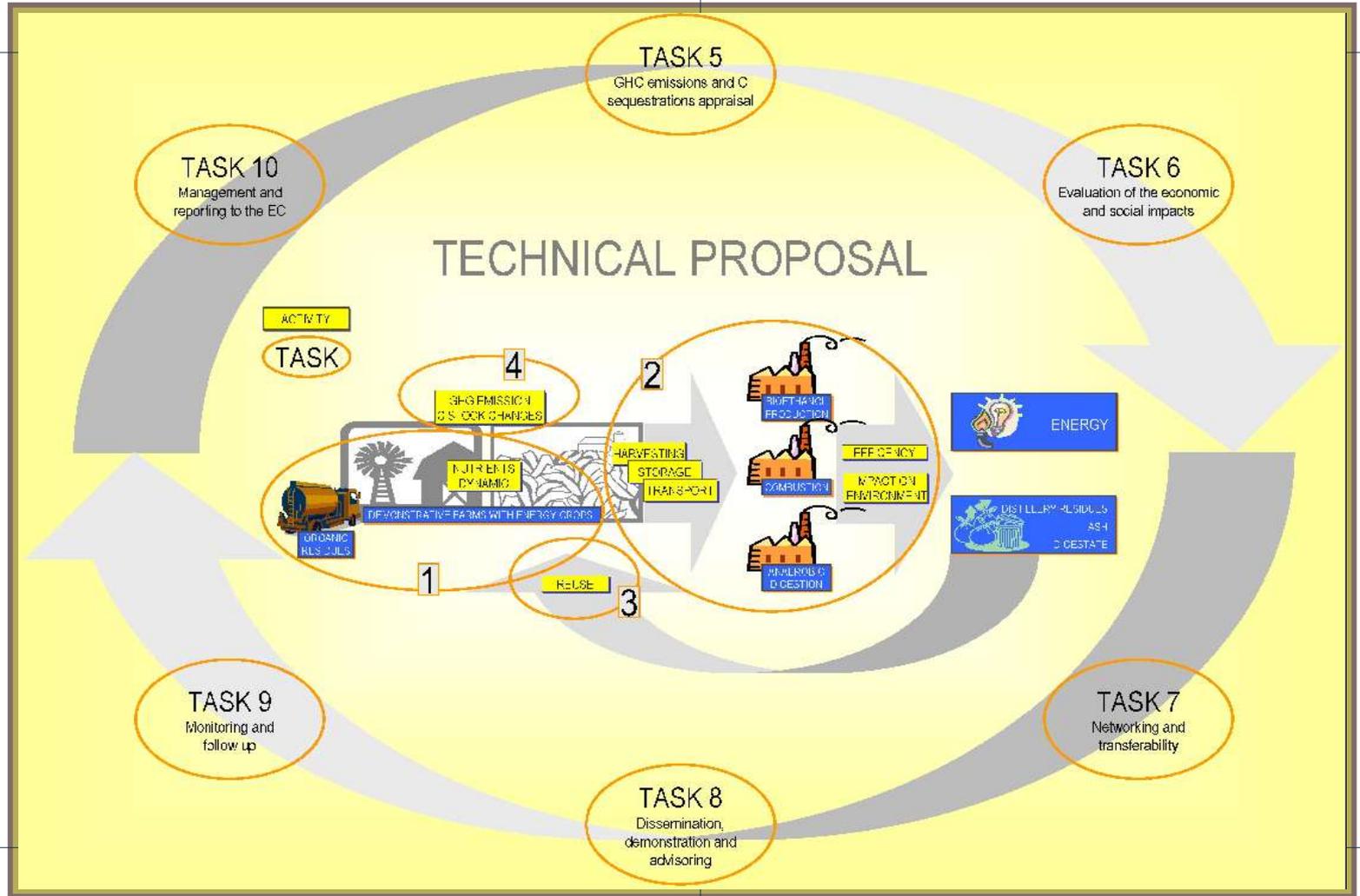


- Assessorato Agricoltura Regione Emilia-Romagna
- Assessorato Ambiente Regione Emilia-Romagna
- ENÌA
- HERA
- Provincia di Parma
- Provincia di Reggio Emilia
- Provincia di Modena
- Provincia di Bologna
- Provincia di Ferrara
- Provincia di Ravenna
- Provincia di Forlì-Cesena
- Caviro



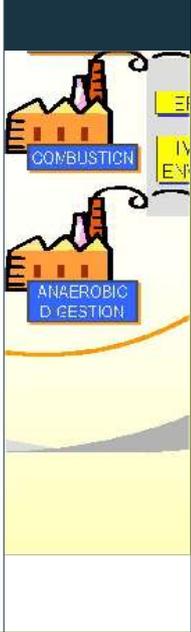


Tasks - azioni del progetto





- BIOGAS
 - Azienda Fontana (PC), liquami suini
 - Azienda Tadini (PC), liquami bovini + biomasse vegetali
 - Azienda Mengoli (BO), liquami bovini + biomasse vegetali
 - Azienda Cazzani (BO), biomasse vegetali
 - Consorzio Agrienergy (RA), biomasse vegetali
- LEGNO/FIBRA
 - ... www.crpa.it/seqcure
- OLIO VEGETALE
 - ... www.crpa.it/seqcure





Il digestato è il residuo del processo di digestione anaerobica.

Può derivare dalla digestione di:

- effluenti zootecnici;
- biomasse vegetali (di scarto o dedicate);
- sottoprodotti di origine animale (SOA);
- fanghi di depurazione;
- frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU).



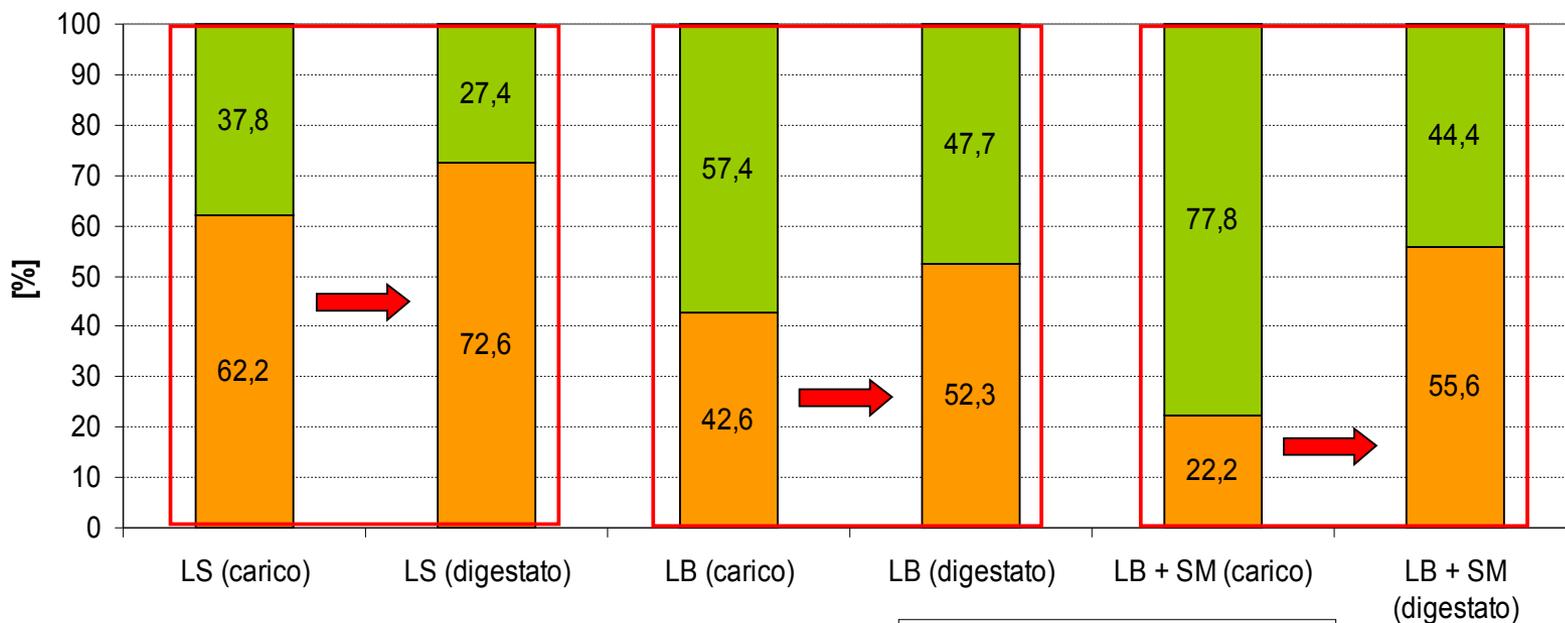


Può essere considerato un buon materiale fertilizzante, ad effetto concimante più o meno pronto a seconda della sua origine. Dati da aziende dimostrative LIFE:

Parametri chimici	Unità di misura	Digestato da liquami suini	Digestato da liquami bovini + biomasse vegetali	Digestato da biomasse vegetali
pH	-	8,3	7,8	7,9
Solidi Totali (ST)	% t.q.	3,0	4,3	6,8
Solidi Volatili (SV)	% ST	52	66	65
Azoto Totale (NTK)	g/kg t.q.	3,9	3,8	4,0
Azoto Ammoniacale	% NTK	77	62	53
Fosforo Totale	g/kg t.q.	0,8	0,5	0,5



La digestione anaerobica mineralizza parte dell'azoto organico ad azoto minerale (ammoniacale). Dati da prove di laboratorio CRPA:



LS: liquame suino, LB: liquame bovino
 LB+SM: liquame bovino + silomais



IL DIGESTATO. Pro e contro.

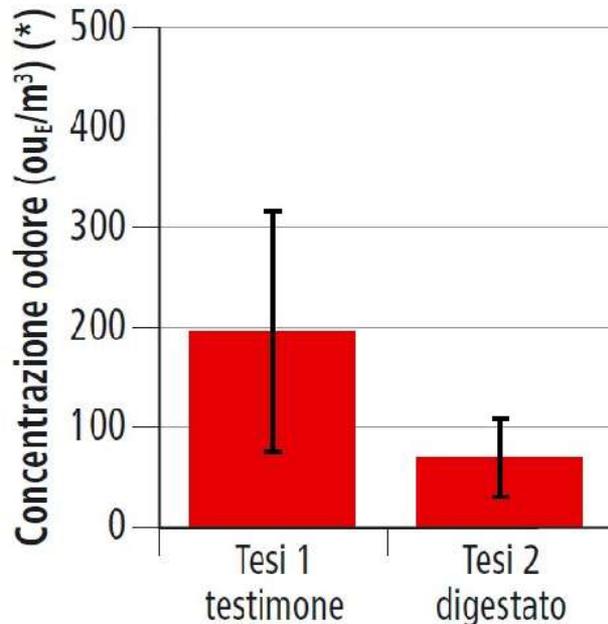


I principali vantaggi dell'uso agronomico del digestato:

- distribuzione di materiale stabilizzato e igienizzato;
- apporto di sostanza organica;
- apporto di NPK (sostituzione dei concimi di sintesi);
- riduzione delle emissioni di gas serra.



Misure sulle concentrazioni di odore (fonte CRPA)



	Media	Dev. st.	C.V. (%)	Differenza con testimone (%)
Tesi 1 testimone	197	120	61	
Tesi 2 digestato	71	39	55	-64

(*) ou_E = odour unit europea (perché normata dalla norma europea) è l'unità di misura della concentrazione di odore. 1 ou_E (soglia olfattiva) corrisponde alla miscela di odoranti che diluita in 1 m³ di aria neutra produce una sensazione olfattiva appena percettibile.

Tesi 1: Liquame bovino da stabulazione libera, senza paglia, NON digerito

Tesi 2: Liquame bovino da stabulazione libera, senza paglia, digerito

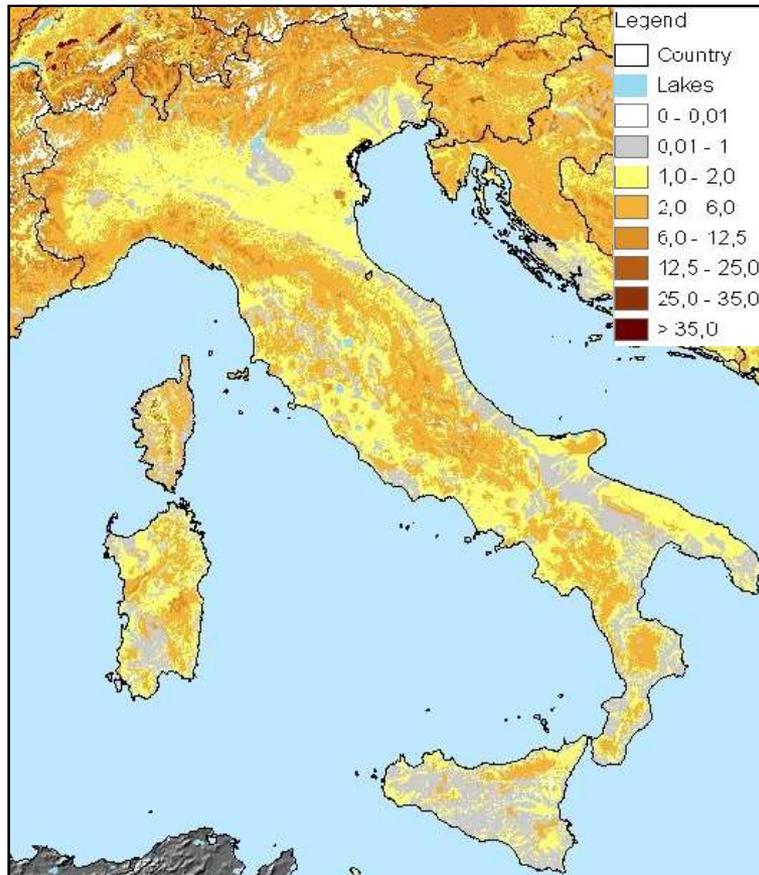
Rif. Immovilli A., Valli L., Fabbri C., (2008).

La digestione anaerobica riduce gli odori dei liquami.

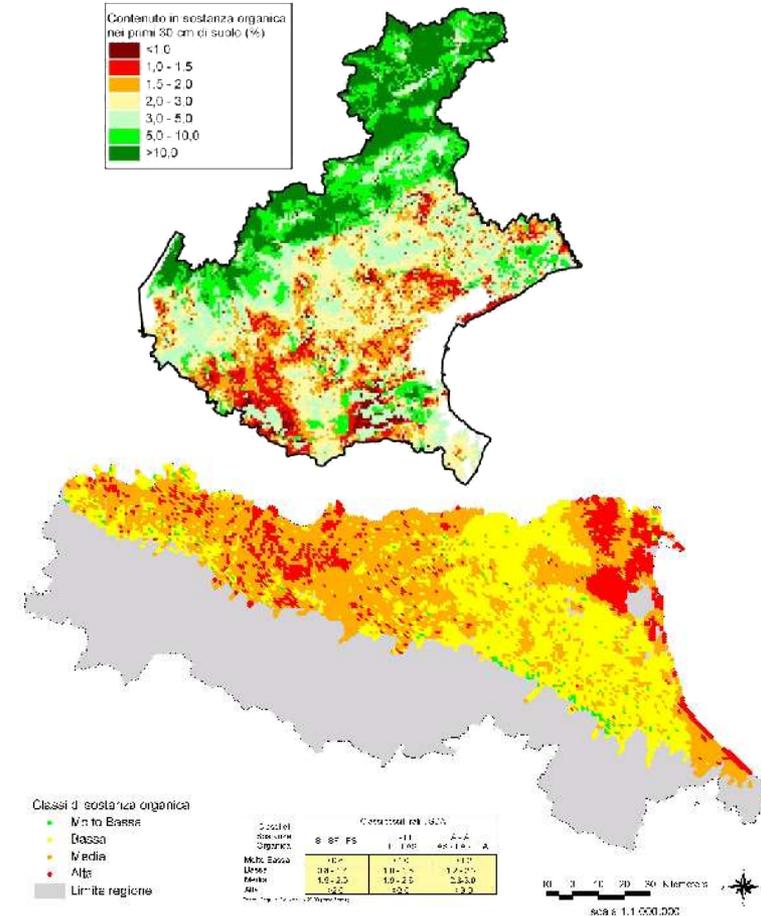
L'Informatore Agrario, 43: 66-69.



Contenuto di sostanza organica nei terreni



Organic Carbon content in topsoil in Italy (from JRC)



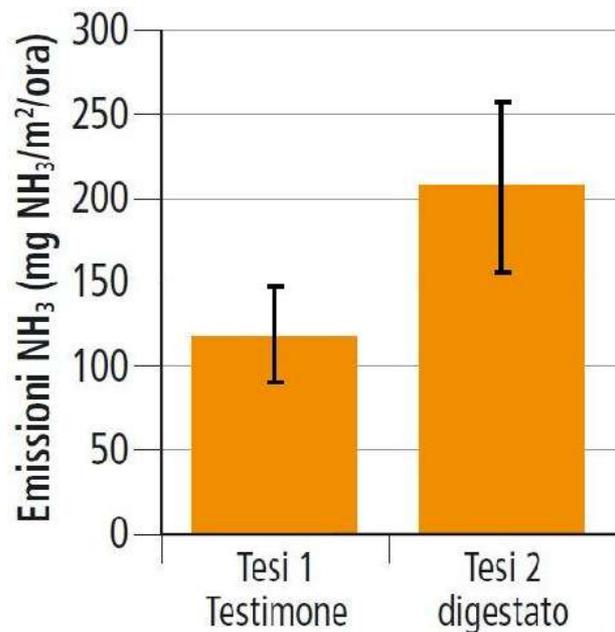


Possibili problematiche legate all'uso agronomico del digestato:

- emissioni di ammoniaca in atmosfera (qualora non venga distribuito con le Migliori Tecniche Disponibili);
- perdite di nitrati nelle acque (qualora si ecceda negli apporti e si applichi in periodi non opportuni).



Misure sulle emissioni di ammoniaca (fonte CRPA)



Tesi	Emisisoni di ammoniaca (mg NH ₃ /m ² /ora)			
	media	dev. st.	C.V. (%)	differenza rispetto al testimone (%)
Tesi 1 testim.	121	26	22	
Tesi 2 digestato	208	47	2	+73

Tesi 1: Liquame bovino da stabulazione libera, senza paglia, NON digerito

Tesi 2: Liquame bovino da stabulazione libera, senza paglia, digerito

Rif. Immovilli A., Valli L., Fabbri C., (2008).
La digestione anaerobica riduce gli odori dei liquami.
L'Informatore Agrario, 43: 66-69.



MTD. Esempi.





N - Equazione di bilancio (PAN E-R)



$$Y \cdot b = N_m + N_a + N_r + N_s + F_o \cdot K_o + F_c$$

Y: resa per ettaro della coltura (prodotto raccolto)

b: percentuale di azoto nel prodotto raccolto

N_m: azoto dalla mineralizzazione della sostanza organica del suolo

N_a: azoto da deposizioni atmosferiche

N_r: azoto da coltura in precessione

N_s: azoto da fertilizzazioni organiche precedenti

F_o: azoto distribuito con fertilizzante organico

K_o: coefficiente di efficienza delle fertilizzazioni organiche

F_c: azoto distribuito con concimi minerali

Type	1	2
Origin	0.00	0.00
1	0.00	0.00
p 2a	0.00	1.00
p 2b	0.00	1.00
p 2c	0.00	0.00
p 2d	0.00	0.00
p 2e	0.00	0.00
p 2f	0.00	0.00
p 2g	0.00	0.00
p 2h	0.00	0.00
p 2i	0.00	0.00
p 2j	0.00	0.00
p 2k	0.00	0.00
p 2l	0.00	0.00
p 2m	0.00	0.00
p 2n	0.00	0.00
p 2o	0.00	0.00
p 2p	0.00	0.00
p 2q	0.00	0.00
p 2r	0.00	0.00
p 2s	0.00	0.00
p 2t	0.00	0.00
p 2u	0.00	0.00
p 2v	0.00	0.00
p 2w	0.00	0.00
p 2x	0.00	0.00
p 2y	0.00	0.00
p 2z	0.00	0.00
p 2aa	0.00	0.00
p 2ab	0.00	0.00
p 2ac	0.00	0.00
p 2ad	0.00	0.00
p 2ae	0.00	0.00
p 2af	0.00	0.00
p 2ag	0.00	0.00
p 2ah	0.00	0.00
p 2ai	0.00	0.00
p 2aj	0.00	0.00
p 2ak	0.00	0.00
p 2al	0.00	0.00
p 2am	0.00	0.00
p 2an	0.00	0.00
p 2ao	0.00	0.00
p 2ap	0.00	0.00
p 2aq	0.00	0.00
p 2ar	0.00	0.00
p 2as	0.00	0.00
p 2at	0.00	0.00
p 2au	0.00	0.00
p 2av	0.00	0.00
p 2aw	0.00	0.00
p 2ax	0.00	0.00
p 2ay	0.00	0.00
p 2az	0.00	0.00
p 2ba	0.00	0.00
p 2bb	0.00	0.00
p 2bc	0.00	0.00
p 2bd	0.00	0.00
p 2be	0.00	0.00
p 2bf	0.00	0.00
p 2bg	0.00	0.00
p 2bh	0.00	0.00
p 2bi	0.00	0.00
p 2bj	0.00	0.00
p 2bk	0.00	0.00
p 2bl	0.00	0.00
p 2bm	0.00	0.00
p 2bn	0.00	0.00
p 2bo	0.00	0.00
p 2bp	0.00	0.00
p 2bq	0.00	0.00
p 2br	0.00	0.00
p 2bs	0.00	0.00
p 2bt	0.00	0.00
p 2bu	0.00	0.00
p 2bv	0.00	0.00
p 2bw	0.00	0.00
p 2bx	0.00	0.00
p 2by	0.00	0.00
p 2bz	0.00	0.00
p 2ca	0.00	0.00
p 2cb	0.00	0.00
p 2cc	0.00	0.00
p 2cd	0.00	0.00
p 2ce	0.00	0.00
p 2cf	0.00	0.00
p 2cg	0.00	0.00
p 2ch	0.00	0.00
p 2ci	0.00	0.00
p 2cj	0.00	0.00
p 2ck	0.00	0.00
p 2cl	0.00	0.00
p 2cm	0.00	0.00
p 2cn	0.00	0.00
p 2co	0.00	0.00
p 2cp	0.00	0.00
p 2cq	0.00	0.00
p 2cr	0.00	0.00
p 2cs	0.00	0.00
p 2ct	0.00	0.00
p 2cu	0.00	0.00
p 2cv	0.00	0.00
p 2cw	0.00	0.00
p 2cx	0.00	0.00
p 2cy	0.00	0.00
p 2cz	0.00	0.00
p 2da	0.00	0.00
p 2db	0.00	0.00
p 2dc	0.00	0.00
p 2dd	0.00	0.00
p 2de	0.00	0.00
p 2df	0.00	0.00
p 2dg	0.00	0.00
p 2dh	0.00	0.00
p 2di	0.00	0.00
p 2dj	0.00	0.00
p 2dk	0.00	0.00
p 2dl	0.00	0.00
p 2dm	0.00	0.00
p 2dn	0.00	0.00
p 2do	0.00	0.00
p 2dp	0.00	0.00
p 2dq	0.00	0.00
p 2dr	0.00	0.00
p 2ds	0.00	0.00
p 2dt	0.00	0.00
p 2du	0.00	0.00
p 2dv	0.00	0.00
p 2dw	0.00	0.00
p 2dx	0.00	0.00
p 2dy	0.00	0.00
p 2dz	0.00	0.00
p 2ea	0.00	0.00
p 2eb	0.00	0.00
p 2ec	0.00	0.00
p 2ed	0.00	0.00
p 2ee	0.00	0.00
p 2ef	0.00	0.00
p 2eg	0.00	0.00
p 2eh	0.00	0.00
p 2ei	0.00	0.00
p 2ej	0.00	0.00
p 2ek	0.00	0.00
p 2el	0.00	0.00
p 2em	0.00	0.00
p 2en	0.00	0.00
p 2eo	0.00	0.00
p 2ep	0.00	0.00
p 2eq	0.00	0.00
p 2er	0.00	0.00
p 2es	0.00	0.00
p 2et	0.00	0.00
p 2eu	0.00	0.00
p 2ev	0.00	0.00
p 2ew	0.00	0.00
p 2ex	0.00	0.00
p 2ey	0.00	0.00
p 2ez	0.00	0.00
p 2fa	0.00	0.00
p 2fb	0.00	0.00
p 2fc	0.00	0.00
p 2fd	0.00	0.00
p 2fe	0.00	0.00
p 2ff	0.00	0.00
p 2fg	0.00	0.00
p 2fh	0.00	0.00
p 2fi	0.00	0.00
p 2fj	0.00	0.00
p 2fk	0.00	0.00
p 2fl	0.00	0.00
p 2fm	0.00	0.00
p 2fn	0.00	0.00
p 2fo	0.00	0.00
p 2fp	0.00	0.00
p 2fq	0.00	0.00
p 2fr	0.00	0.00
p 2fs	0.00	0.00
p 2ft	0.00	0.00
p 2fu	0.00	0.00
p 2fv	0.00	0.00
p 2fw	0.00	0.00
p 2fx	0.00	0.00
p 2fy	0.00	0.00
p 2fz	0.00	0.00
p 2ga	0.00	0.00
p 2gb	0.00	0.00
p 2gc	0.00	0.00
p 2gd	0.00	0.00
p 2ge	0.00	0.00
p 2gf	0.00	0.00
p 2gg	0.00	0.00
p 2gh	0.00	0.00
p 2gi	0.00	0.00
p 2gj	0.00	0.00
p 2gk	0.00	0.00
p 2gl	0.00	0.00
p 2gm	0.00	0.00
p 2gn	0.00	0.00
p 2go	0.00	0.00
p 2gp	0.00	0.00
p 2gq	0.00	0.00
p 2gr	0.00	0.00
p 2gs	0.00	0.00
p 2gt	0.00	0.00
p 2gu	0.00	0.00
p 2gv	0.00	0.00
p 2gw	0.00	0.00
p 2gx	0.00	0.00
p 2gy	0.00	0.00
p 2gz	0.00	0.00
p 2ha	0.00	0.00
p 2hb	0.00	0.00
p 2hc	0.00	0.00
p 2hd	0.00	0.00
p 2he	0.00	0.00
p 2hf	0.00	0.00
p 2hg	0.00	0.00
p 2hi	0.00	0.00
p 2hj	0.00	0.00
p 2hk	0.00	0.00
p 2hl	0.00	0.00
p 2hm	0.00	0.00
p 2hn	0.00	0.00
p 2ho	0.00	0.00
p 2hp	0.00	0.00
p 2hq	0.00	0.00
p 2hr	0.00	0.00
p 2hs	0.00	0.00
p 2ht	0.00	0.00
p 2hu	0.00	0.00
p 2hv	0.00	0.00
p 2hw	0.00	0.00
p 2hx	0.00	0.00
p 2hy	0.00	0.00
p 2hz	0.00	0.00
p 2ia	0.00	0.00
p 2ib	0.00	0.00
p 2ic	0.00	0.00
p 2id	0.00	0.00
p 2ie	0.00	0.00
p 2if	0.00	0.00
p 2ig	0.00	0.00
p 2ih	0.00	0.00
p 2ii	0.00	0.00
p 2ij	0.00	0.00
p 2ik	0.00	0.00
p 2il		

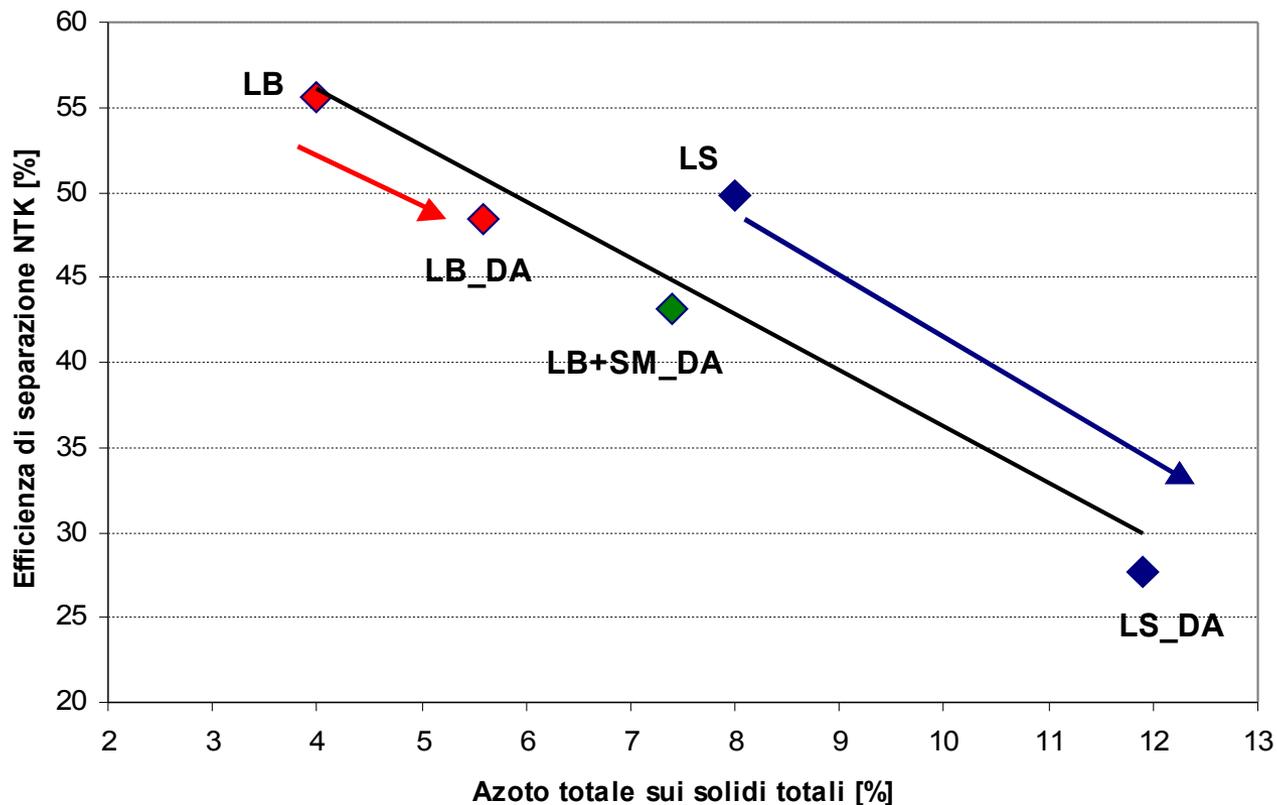


Sottoponendo il digestato a separazione solido/liquido si possono ottenere due frazioni:

- 1) **chiarificata**: fertilizzante a buona disponibilità di N. Contiene un'elevata percentuale di azoto ammoniacale sull'azoto totale, rapporto N/P non sbilanciato verso P.
- 2) **solida**: buone proprietà ammendanti. Concentra in se la sostanza organica del digestato e contiene un'elevata percentuale di azoto organico sull'azoto totale. Considerare il rapporto N/P negli apporti, per non eccedere con il secondo elemento.



L'avvio a DA dell'effluente riduce la concentrazione di solidi totali e converte ad ammoniacale parte dell'azoto organico presente; entrambe i fenomeni contribuiscono a diminuire l'efficienza di separazione dell'azoto totale (CRPA, in pubblicazione).





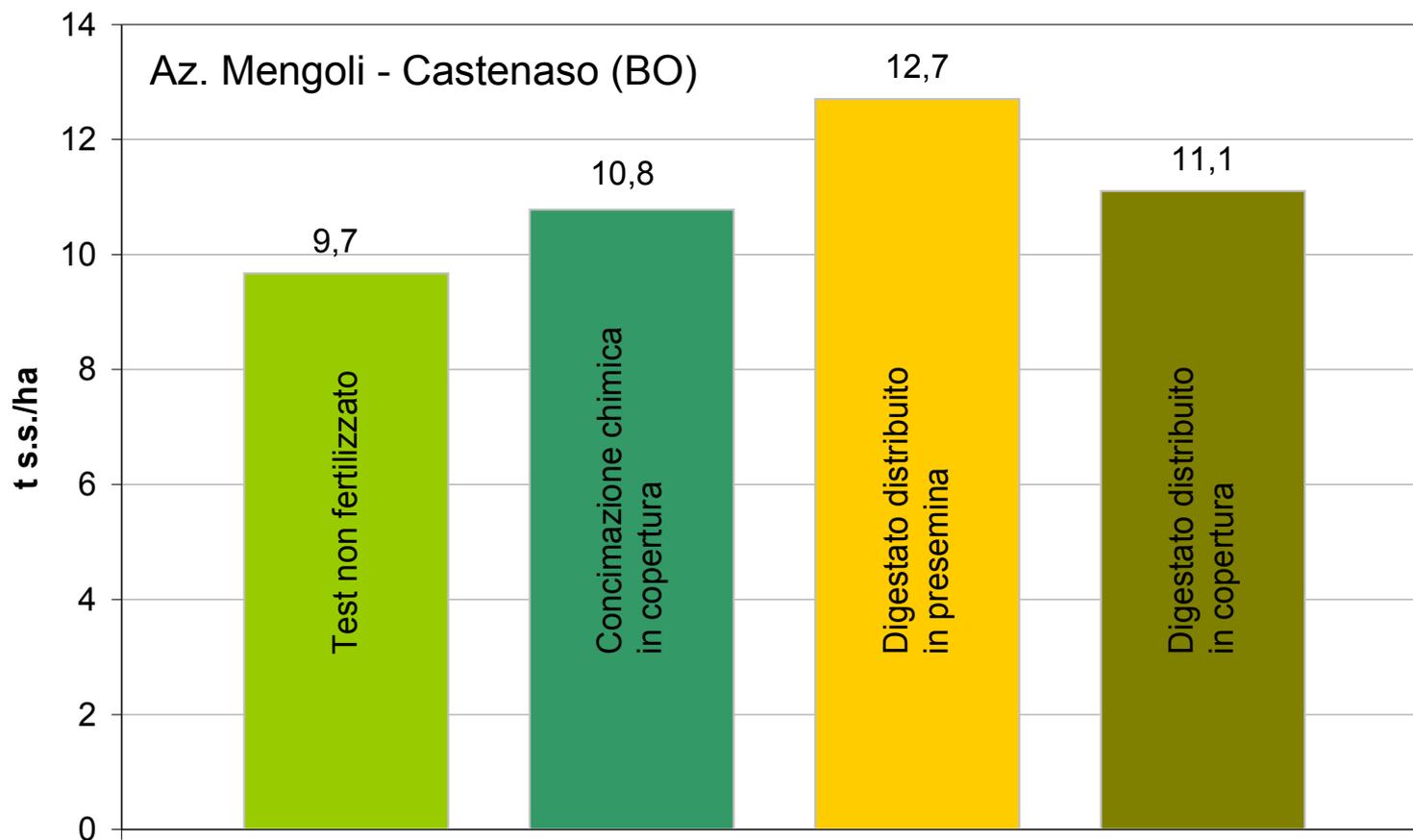
Effetti della separazione S/L su liquami tal quali o sottoposti a digestione anaerobica



		Tipo di effluente	
		Liquami zootecnici tal quali	Liquami zootecnici digeriti
Finalità dei trattamenti	Efficienza di separazione solido/liquido	+	-
	Efficienza uso agronomico dell'N in chiarificato	+	++
	Efficienza ammendante della frazione solida	+	+

+ vantaggioso
++ molto vantaggioso
- sfavorevole

Produzioni ettariali di triticale (pianta intera)



Microirrigazione con frazione chiarificata di liquami suini digeriti



Rapporto liquame/acqua ~ 1:3

12 ore di distribuzione della miscela

Emissioni ammoniacali ridotte di oltre il 90%

Elevata efficienza dell'azoto distribuito

Parametri	Irrigazione (kg/ha)	Fertirrigazione (kg/ha)
Apporti da concime chimico	78,0	78,0
Apporti da liquame	244,8	194,4
Totale apporti	322,8	272,4
Asportazioni mais	246,5	290,5
Differenza apporti-asportazioni	76,3	-18,1

Rif. Fabbri C., Mantovi P., Bonazzi G., Verzellesi F. (2006).
La microirrigazione con liquami suini.
L'Informatore Agrario, 41: 75-81.





Seq-Cure

Un progetto per lo sviluppo delle filiere
agro-energetiche aziendali
in Emilia-Romagna

Paolo Mantovi
p.mantovi@crpa.it
www.crpa.it/seqcure

