

● RISULTATI DEL PROGETTO NERØ DELL'UNIVERSITÀ DI MILANO, PROVE SVOLTE NEL 2012

L'uso del digestato in campo sostituisce i concimi chimici



Foto 1 Concimazione in copertura con incorporazione diretta del digestato. **Foto 2** Incorporazione del digestato subito dopo lo spandimento superficiale con piatto deviatore

di **C. Riva, M. Carozzi, V. Orzi, F. Sommariva, M. Acutis, G. Boccasile, F. Adani**

Aspetto non trascurabile nella sostenibilità economico-ambientale della filiera del biogas è la valorizzazione del digestato. La disponibilità di un prodotto a elevato potere fertilizzante, che al contempo consenta una riduzione dei costi di utilizzo, rappresenta quindi un valore aggiunto, tanto in termini economici, quanto di compatibilità ambientale per le attività agricole e zootecniche. Identificare il digestato come un vero e proprio fertilizzante permette, inoltre, di uscire dall'ambito aziendale e di promuovere azioni volte alla valorizzazione di questa risorsa sul territorio.

Il digestato impiegato come fertilizzante ha fornito rese in linea, se non superiori, rispetto a quelle ottenute con urea, permettendo così di ridurre i costi di produzione dovuti alla fertilizzazione. Qualora poi esso venga interrato durante lo spandimento in campo, è possibile ottenere l'ulteriore beneficio legato alla diminuzione delle emissioni di ammoniaca nell'aria

L'utilizzo agronomico del digestato come fertilizzante garantisce sia l'apporto di elementi nutrizionali in sostituzione dei concimi di sintesi, sia la chiusura del ciclo del carbonio e dei nutrienti.

Caratteristiche chimiche e biologiche

Il cammino da percorrere, per rendere il digestato un fertilizzante che possa godere della fiducia degli operatori agricoli e della popolazione, passa necessariamente attraverso due momenti: un attento esame delle caratteristiche chimiche e biologiche del prodotto e una corretta valutazione delle implicazioni ambientali legate al suo utilizzo.

Elementi fertilizzanti subito disponibili. Nonostante le limitate informazioni disponibili in letteratura circa le caratteristiche agronomiche e chimico-agrarie del digestato, l'elevato contenuto in elementi fertilizzanti in forme prontamente disponibili, quali $N-NH_4$, H_2PO_4 e altre forme di P , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e SO_4 , in primis suggerisce un'impiego di questo prodotto quale fertilizzante a pronto effetto, in alternativa ai tradizionali fertilizzanti chimici. La maggiore disponibilità delle forme di azoto presenti nel digestato, frutto delle complesse biotrasformazioni che avvengono durante il processo biologico di digestione anaerobica, lo rendono infatti un fertilizzante azotato a pronto effetto, la cui efficienza non si discosta

dai tradizionali concimi di sintesi, quali urea e solfato ammonico.

Meso e oligo elementi. Non meno importante risulta la presenza di mesoelementi (Ca^{++} , Mg^{++} , SO_4 , ecc.) e di oligoelementi nel digestato, che ne determinano le proprietà di fertilizzante completo ed equilibrato e lo pongono potenzialmente alla base di un'agricoltura sostenibile.

Titolo in azoto. Con riferimento al titolo in azoto, per poter definire il digestato un fertilizzante azotato assimilabile a uno di sintesi, e quindi utilizzabile senza limitazioni per sopprimere alle esigenze nutrizionali delle colture, riteniamo utile che il contenuto di azoto ammoniacale ($N-NH_4$) non debba essere inferiore al 70% dell'azoto totale. Infatti, tanto maggiore è la presenza di azoto organico nel digestato a scapito di quello ammoniacale, tanto più il digestato si configura come concime azotato a lento rilascio (fertilizzante azotato organico e non minerale).

Un obiettivo di questo genere, vale a dire l'aumento della quota di $N-NH_4$ sull'azoto totale, è raggiungibile solo attraverso la gestione anaerobica seguita dalla separazione solido-liquido e dallo stoccaggio in vasche chiuse. Ricordiamo che in queste condizioni si ottengono due prodotti molto diversi, soprattutto per quel che concerne il valore fertilizzante: il separato liquido e il separato solido. Inoltre, per aumentare l'efficienza agronomica del separato liquido è necessario che questo ma-

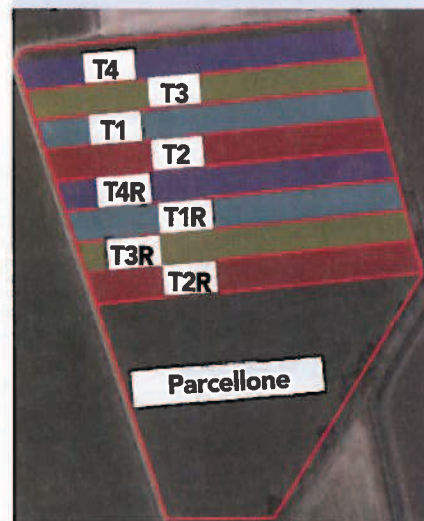
Come sono state impostate le prove

Lo schema sperimentale si costituiva di quattro diverse tesi di concimazione, ripetute in doppio (figure A e B). Inoltre, accanto alla zona di sperimentazione vera e propria, è stata denominata un'area, per comodità, «parcellone» utilizzata unicamente per effettuare prove aerodinamiche di emissione ammoniacale, quale controllo delle emissioni dalle parcelle di minor superficie. Le operazioni di fertilizzazione sono state condotte in pre-semina e in copertura al mais (DKC6903, FAO 700) con materiali e tecniche di spandimento differenti in funzione delle varie tesi a confronto. Le concimazioni sono state eseguite tenendo conto del contenuto di azoto totale del materiale, in modo da effettuare una concimazione omogenea, escludendo la parcella di riferimento (T1). L'incorporazione diretta del digestato è stata eseguita solo nell'azienda A, sia in pre-semina sia in copertura, utilizzando una trattoria dotata di 8 ancore in grado di garantire la copertura del refluo a circa 10 cm di profondità (Claas Xerion 3800VC, accoppiato ad attrezzatura Mainardi). Nell'azienda B il digestato è stato distribuito solo in pre-semina, attraverso uno spandimento superficiale con piatto deviatore e interrimento contestuale con erpice combinato da minima lavorazione. Purtroppo in copertura le avverse condizioni meteorologiche non hanno permesso il dosaggio del digestato e quindi lo svolgimento della prova.

Purtroppo in copertura le avverse condizioni meteorologiche non hanno permesso il dosaggio del digestato e quindi lo svolgimento della prova.

Purtroppo in copertura le avverse condizioni meteorologiche non hanno permesso il dosaggio del digestato e quindi lo svolgimento della prova.

FIGURA B - Campo sperimentale Azienda B



T1 = testimone non concimato
T2 = digestato tal quale in pre-semina; digestato tal quale incorporato (200 kg N/ha) in copertura.
T3 = urea in pre-semina (130 kg N/ha) e in copertura (200 kg N/ha).
T4 = digestato tal quale iniettato (130 kg N/ha) in pre-semina; separato liquido incorporato (200 kg N/ha) in copertura.
T1R = testimone non concimato in pre-semina; concimazione localizzata in copertura (115 kg N/ha).
T2R = digestato tal quale in superficie (120 kg N/ha) in pre-semina; concimazione localizzata (115 kg N/ha) in copertura.
T3R = urea in pre-semina (120 kg N/ha); concimazione localizzata (115 kg N/ha) in copertura.
T4R = digestato tal quale incorporato (120 kg N/ha) in pre-semina; concimazione localizzata (115 kg N/ha) in copertura.

FIGURA A - Campo sperimentale Azienda A



T1 = testimone non concimato.
T2 = digestato tal quale in superficie (130 kg N/ha) in pre-semina; digestato tal quale incorporato (200 kg N/ha) in copertura.
T3 = urea in pre-semina (130 kg N/ha) e in copertura (200 kg N/ha).
T4 = digestato tal quale iniettato (130 kg N/ha) in pre-semina; separato liquido incorporato (200 kg N/ha) in copertura.

teriale venga iniettato nel suolo o che la distribuzione in campo sia seguita da una tempestiva incorporazione.

Sono concetti che il Gruppo Ricicla, in collaborazione con Regione Lombardia e Associazione regionale allevatori della Lombardia (Aral), sostiene da ormai molti anni, anche attraverso sperimentazioni di pieno campo (ad esempio Progetto pilota Sata).

Il frutto di questo lavoro ha recentemente portato alla formulazione di una proposta, ora all'esame dei mini-

steri competenti, finalizzata a equiparare il digestato a un concime chimico azotato a pronto effetto.

Condizioni d'impiego

Come già ricordato, condizione necessaria è che il digestato presenti un titolo in azoto ammoniacale superiore al 70% sull'azoto totale.

Le prescrizioni di Gruppo Ricicla sono:
• la copertura degli stoccaggi finali del separato liquido al fine di ridurre

al minimo le perdite di ammoniaca in atmosfera;

• l'esecuzione di almeno due analisi chimiche del digestato, da eseguire nei periodi autunno-vernino e primavera-estivo, che dimostrino la qualità del digestato prodotto, nel rispetto di quanto previsto per il titolo $N-NH_4$.

L'utilizzatore deve inoltre:

- effettuare iniezione del materiale, distribuzione con incorporazione immediata o fertirrigazione;
- impiegare il materiale nei periodi di massimo assorbimento delle colture, ovvero in pre-semina e, ove possibile, in copertura;
- mantenere un livello di efficienza d'uso dell'azoto in campo dell'80%.

Le prove svolte

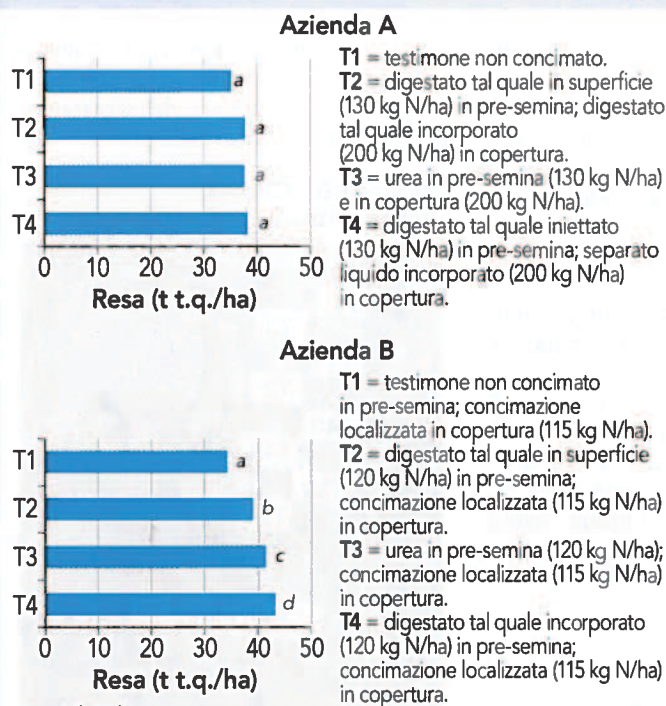
Grazie a Progetto Nero, promosso da Regione Lombardia, nell'anno di campagna 2012 si è svolto il primo ciclo di spe-

TABELLA 1 - Caratterizzazione dei digestati utilizzati in pieno campo per le concimazioni

Azienda	Epoca di distribuzione	Caratteristiche del digestato	N tot. Kjeldhal (g/kg)	N-NH ₄ (g/kg)	N-NH ₄ /N tot. (%)	Solidi totali (% t.q.)	pH
A	pre-semina	digestato t.q.	3,4	2,0	59	7,4	8,1
	copertura	digestato t.q.	4,1	2,4	59	6,3	7,8
	copertura	separato liquido	2,7	2,1	78	2,2	8,0
B	pre-semina	digestato t.q.	4,5	1,9	41	8,4	7,8

t.q. = tal quale.

GRAFICO 1 - Produzioni trinciato di mais di secondo raccolto



L'effetto memoria delle precedenti concimazioni e l'elevata siccità del 2012 hanno ridotto le differenze tra le tesi statisticamente significative solo nell'azienda B.

rimentazioni in pieno campo, che sostanzialmente ha visto svolgersi prove di sostituzione del concime minerale (urea) con digestato tal quale e suo separato (tabella 1).

Le prove sperimentali sono state condotte presso due aziende agricole della pianura lombarda situate in provincia di Brescia (azienda A) e Lodi (azienda B).

Entrambe le aziende sono state individuate nell'ambito di quelle realtà produttive che si sono specializzate nella produzione di energia rinnovabile con processo di digestione anaerobica.

In ogni azienda le prove agronomiche si sono svolte su mais in secondo raccolto (in successione a un cereale autunno-vernino) destinato alla produzione di trinciato integrale per l'alimentazione dell'impianto di biogas (per la metodologia di sperimentazione vedi riquadro a pag. 51).

Rese colturali

Le produzioni di trinciato nelle varie parcelle trattate con le differenti tesi di concimazione sono riportate nel grafico 1. I risultati ottenuti, nonostante si tratti solo del primo anno di sperimentazione e considerando che la stagione 2012 si è caratterizzata per l'elevata siccità, appaiono estremamente interessanti.

Come atteso, in entrambe le aziende coinvolte, le parcelle non trattate (T1) presentano rese inferiori alle tesi fertilizzate.

Le differenze ottenute tra le tesi non sono ampie, il che sta a indicare come il mais non fertilizzato si è giovato della fertilità residua presente nel suolo all'inizio del primo anno di sperimentazione. Con ogni probabilità si assisterà ad un incremento delle differenze col passare del tempo, a seguito dell'attenuarsi del cosiddetto «effetto memoria» delle passate concimazioni.

Le differenze maggiori di produzione si evidenziano nell'azienda B, dove la tesi T4 (digestato tal quale incorporato), a elevato contenuto di azoto ammoniacale, ha prodotto una maggiore quantità di biomassa rispetto alle altre due tesi trattate con urea e digestato in superficie (T3 e T2).

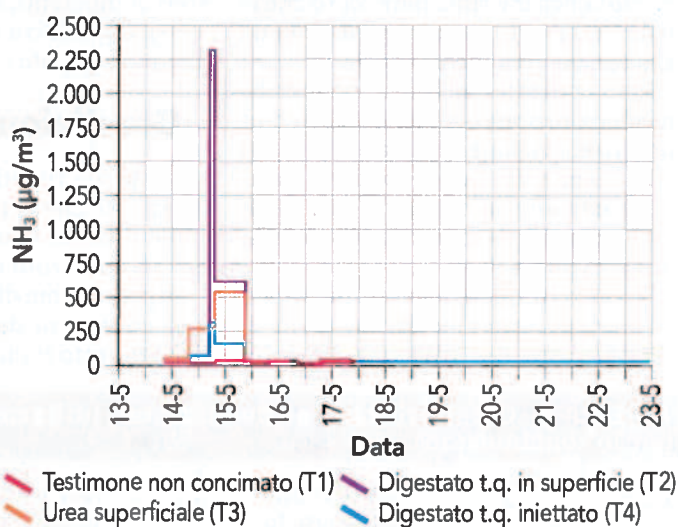
Per l'azienda A, la mancanza di differenze statisticamente significative è da attribuirsi, oltre che all'andamento stagionale siccitoso, alla disomogeneità di irrigazione che ha creato difformità sullo sviluppo della coltura. Nonostante ciò i valori medi ottenuti sembrano indicare come il digestato, se utilizzato in pre-semina e copertura e con tecniche di iniezione o immediata incorporazione, possa sostituire integralmente il fertilizzante minerale con urea (tesi T3).

Emissioni di ammoniaca in fase di spandimento

La digestione anaerobica, poiché rappresenta una biotecnologia in grado di mineralizzare l'azoto in condizioni controllate, trasformandolo di fatto in un concime a pronto effetto, può essere potenzialmente responsabile delle emissioni di ammoniaca in atmosfera. In questo contesto le modalità di applicazione dei materiali fertilizzanti divengono fondamentali per limitare gli effetti negativi sull'ambiente (acidificazione dei suoli ed eutrofizzazione delle acque), sulla salute umana (formazione di particolato fine) e sulla perdita di nutrienti per le colture.

La presente sperimentazione ha mostrato come le emissioni ammoniacali provenienti dall'incorporazione immediata (tesi T4) siano nettamente inferiori a quelle prodotte dall'utilizzo superficiale del digestato senza alcuna incorporazione (T2) (grafico 2). I primi risultati mettono inoltre in evidenza il vantaggio nell'uso virtuoso del digestato anche nei confronti dell'urea. Per di più è possi-

GRAFICO 2 - Concentrazione di ammoniaca nell'azienda A durante la concimazione pre-semina avvenuta il 14-5-2012 (2° raccolto)



Con l'iniezione o l'incorporazione immediata del digestato le emissioni ammoniacali si possono ridurre fino al 90% rispetto all'utilizzo superficiale.

bile osservare che l'uso del digestato per iniezione o incorporazione riduce, potenzialmente, del 90% l'emissione di ammoniaca rispetto a un utilizzo superficiale (in accordo per altro con quanto riscontrato nella recente letteratura).

Prove odorimetriche

La digestione anaerobica a seguito della degradazione della sostanza organica fermentescibile è in grado di ridurre la molestia olfattiva del digestato rispetto al refluo da cui è prodotto. Vi è cioè una forte riduzione dell'impatto odorigeno, che risulta vantaggiosa nel momento dell'impiego in pieno campo.

Parte del programma di ricerca del Progetto Nero di Regione Lombardia ha lo scopo di evidenziare l'effettivo vantaggio, in termini di molestia olfattiva, derivante dall'uso del digestato nei confronti del refluo tal quale.

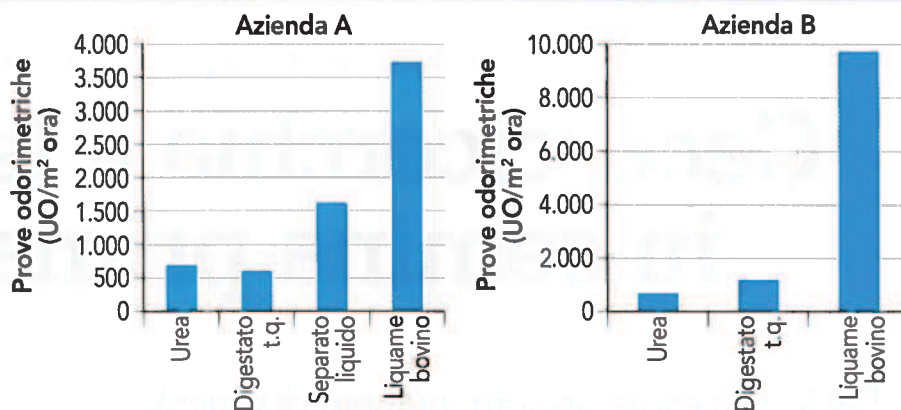
A tal fine le misure di olfattometria sono state eseguite sia in pieno campo, durante le prove di distribuzione dei materiali fertilizzanti descritti, sia in laboratorio, con le stesse matrici utilizzate, confrontandole con del liquame bovino tal quale. L'olfattometria è una misura dell'odore e consiste nel somministrare a un gruppo di persone selezionate, diverse diluizioni dell'aria caratterizzata da odore, con lo scopo di determinare le sensazioni risultanti (sento o non sento odore). La diluizione che comporta l'assenza di odore rappresenta l'unità olfattometrica (UO). Quindi, contrariamente all'analisi chimica, quella olfattometrica non fornisce l'identificazione di una sostanza o di un gruppo di sostanze, ma le «unità di odore» della miscela gassosa, ovvero la molestia olfattiva.

Il metodo di misura delle emissioni olfattive utilizzato fa riferimento ai Manuali e linee guida dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, che riprende le metodologie ufficiali europee (EN 13725).

Nel grafico 3 si riportano le unità olfattometriche misurate per le matrici tal quali in laboratorio. I risultati, come atteso, mostrano come la digestione anaerobica sia in grado di ridurre gli odori rispetto al liquame bovino tal quale.

Le differenze evidenziate in laboratorio si riflettono poi sulla molestia olfattiva nella fertilizzazione di pieno

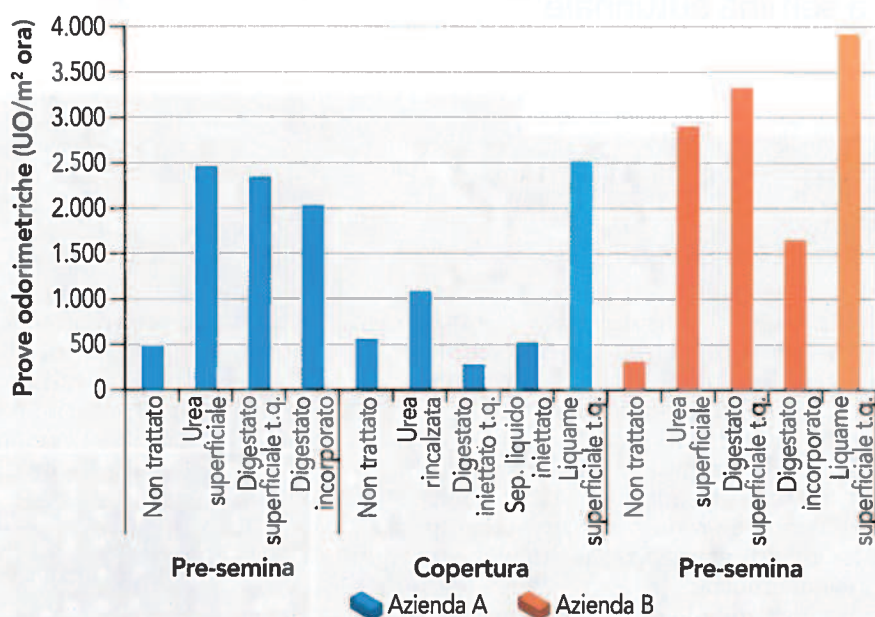
GRAFICO 3 - Misura dell'odore nelle matrici tal quali in laboratorio



UO = unità olfattometrica. t.q. = tal quale.

La digestione anaerobica riduce di molto gli odori rispetto al liquame bovino tal quale.

GRAFICO 4 - Misura dell'odore nelle matrici in pieno campo



UO = unità olfattometrica. t.q. = tal quale.

Come confronto è stata valutata anche la molestia olfattiva in pieno campo con liquame tal quale superficiale (tonalità più chiare).

Anche con prove in pieno campo il digestato, soprattutto se incorporato, riduce drasticamente la molestia olfattiva.

campo (grafico 4). In particolare, come atteso, i risultati mostrano come l'uso del digestato, soprattutto a seguito di incorporazione, riduca drasticamente l'odore percepito e quindi la molestia olfattiva.

**Carlo Riva, Valentina Orzi
Fabrizio Adani**

Gruppo Ricicla, Disaa, Università di Milano

Marco Carozzi, Marco Acutis

Disaa, Università di Milano

Flavio Sommariva

Sata, Settore agronomia e gestione reflui

Associazione regionale allevatori Lombardia

Gabriela Boccasile

Direzione generale agricoltura

Regione Lombardia

Il progetto «Messa a punto di best practice a ridotte emissioni in atmosfera per la gestione e l'utilizzo agronomico di reflui zootecnici - Nero» è finanziato da Regione Lombardia nell'ambito del Programma regionale di ricerca in campo agricolo 2010-2012.

Si ringrazia per la collaborazione Giorgio Colombo di Monsanto Agricoltura Italia.



Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:
redazione@informatoreagrario.it