



**CONOSCERE *per* COMPETERE**



Regione Emilia-Romagna  
Direzione Generale Agricoltura

# DIGESTATO UN UTILE SOTTOPIRODOTTO DEL BIOGAS

*Ricco di elementi della fertilità, quali azoto, fosforo e potassio, il digestato si presenta più omogeneo rispetto alle biomasse di partenza, dalle quali dipende strettamente per la composizione chimica. In uscita dall'impianto di biogas è sottoposto a separazione, ottenendo una frazione solida, utilizzabile come ammendante in sostituzione del letame, e una frazione chiarificata a pronto effetto nutritivo per le colture, somministrabile anche per fertirrigazione. Il suo impiego agronomico è disciplinato dal Piano d'Azione Nitrati della Regione Emilia-Romagna.*

**IL** digestato è il sottoprodotto del processo di digestione anaerobica e può essere utilizzato come materiale fertilizzante sulle principali colture agrarie.

La digestione anaerobica, infatti, determina una riduzione della sostanza organica meno stabile, ma non riduce la dotazione di azoto, fosforo e potassio della biomassa caricata nel digestore.

In particolare, durante il processo di digestione anaerobica si assiste alla mineralizzazione di parte dell'azoto organico in azoto ammoniacale, con una ripartizione che dipende strettamente dalle caratteristiche iniziali della biomassa; è chiaro che la tipo-

*Sopra, impianto di digestione anaerobica da cui si ottengono biogas e digestato e, in basso, vasca di stoccaggio e prelievo del digestato.*

logia di biomassa condiziona anche la quantità degli altri nutrienti che si ritrovano nel digestato.

In tabella 1 vengono riportate le principali caratteristiche chimiche di alcuni digestati di diversa origine; il tenore di sostanza secca è variabile generalmente tra il 2% e il 10% a seconda delle matrici caricate (più alto laddove si caricano insilati) e il tenore di azoto può arrivare a valori di 5-7 kg per tonnellata. Nei digestati derivanti da effluenti zootecnici la quota maggiore dell'azoto è in forma ammoniacale, mentre per quelli derivanti da biomasse vegetali può ancora prevalere l'azoto di tipo organico (calcolabile come la quota dell'azoto totale che non è ammoniacale).

**Tab. 1 - Caratteristiche medie di alcuni digestati**

Matrici caricate all'impianto	Sostanza secca (%)	Sostanza organica (% s.s.)	Azoto totale (kg/t)	Azoto ammoniacale (% N totale)	Fosforo (kg di P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /t)	Potassio (kg di K <sub>2</sub> O/t)
Liquame suino <sup>(1)</sup>	2-4	40-60	2-5	70-85	0,5-4	1,5-5
Liquame bovino o liquame bovino più colture energetiche	4-8	65-80	2,5-4,5	40-65	1-2,2	2,5-6
Colture energetiche più sottoprodotti agro-industriali	5-10	65-80	3,5-7	30-65	1-2	3-8

<sup>(1)</sup> Nel caso di liquame suino sottoposto a flottazione il tenore di sostanza secca e di nutrienti (fosforo in particolare) risulta più elevato.

Fonte: Banca dati CRPA

**Legenda**

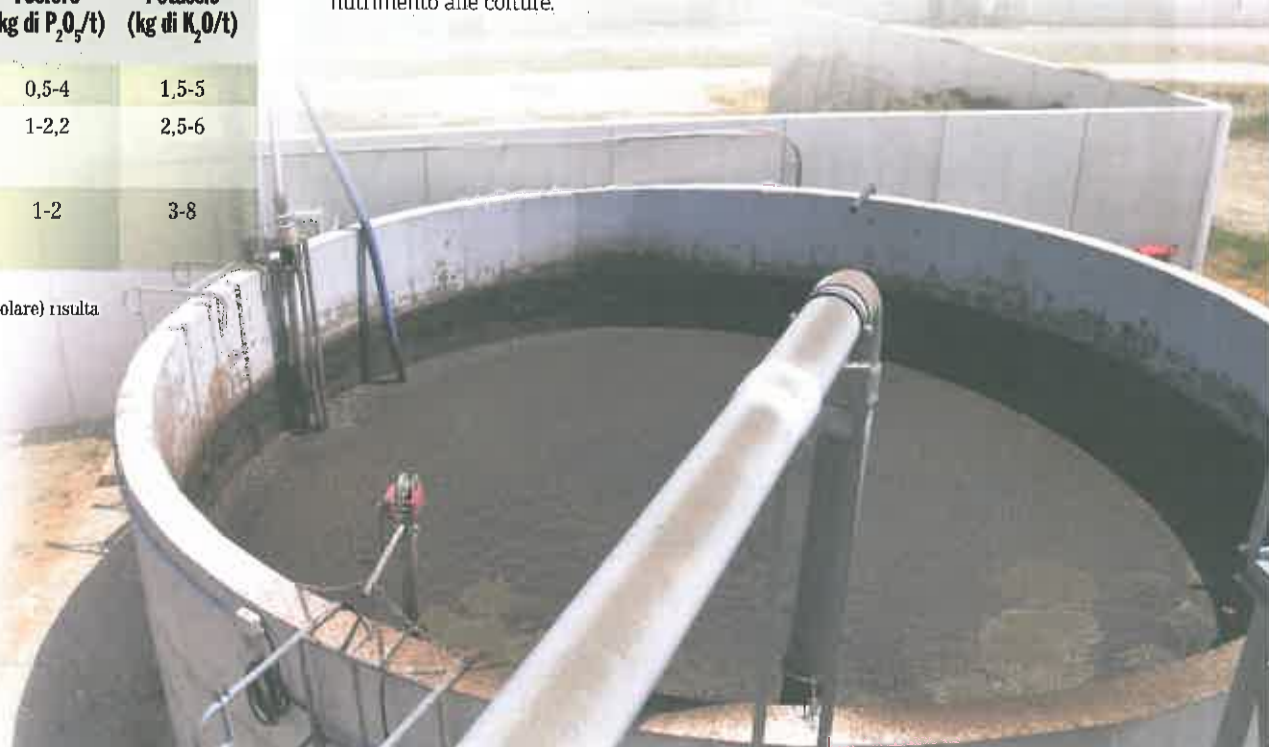
La sostanza secca corrisponde ai solidi totali, di cui la sostanza organica rappresenta la frazione volatile. L'azoto totale è misurato col metodo Kjeldahl.

## I PRODOTTI DELLA DIGESTIONE ANAEROBICA

*Nell'impianto di digestione anaerobica le biomasse agricole e agro-industriali in ingresso sono degradate per via biologica con produzione di biogas e digestato.*

**Biogas.** È il prodotto principale, formato essenzialmente da CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, cioè da carbonio, idrogeno e ossigeno - elementi "catturati" dalle colture nell'ambiente di coltivazione ossia da aria, acqua, suolo - e avviato a valorizzazione energetica con produzione di energia elettrica e calore (in futuro anche biometano, cioè biogas depurato a metano).

**Digestato.** È un materiale che, rispetto alle biomasse di partenza, si presenta omogeneo, con un tenore di umidità più elevato perché parte della sostanza secca è stata degradata biologicamente, cioè demolita dai batteri per la produzione di biogas. La sostanza organica che rimane risulta più stabile e contiene elementi della fertilità, quali azoto, fosforo e potassio, che possono tornare utilmente al suolo per fornire nutrimento alle colture.





## DIRETTIVA NITRATI, IL PROGRAMMA D'AZIONE IN PILLOLE

Dal nuovo Programma d'Azione della Regione Emilia-Romagna le principali disposizioni sull'impiego agronomico del digestato.

**IN** applicazione del D.M. 7 aprile 2006 - la norma nazionale di riferimento che regola, come richiesto dalla Direttiva Nitrati 91/676/Cee, l'uso agronomico degli effluenti zootecnici e dei fertilizzanti azotati - le Regioni italiane hanno provveduto all'emanazione dei cosiddetti Programmi d'Azione relativi alle zone vulnerabili ai nitrati e, di riflesso, anche alle zone non vulnerabili. Le principali Regioni del Nord Italia alla scadenza del primo quadriennio di applicazione (2011) hanno rinnovato i propri Programmi d'Azione validi per il periodo 2012-2015, uniformandone i criteri e inserendovi la disciplina d'uso del digestato di origine agro-zootecnica.

A titolo esemplificativo si riportano i punti salienti contenuti nel nuovo Programma d'Azione della Regione Emilia-Romagna (Regolamento regionale 28 ottobre 2011, n. 1) con specifico riferimento al digestato.

• In primo luogo rientra nella **definizione di digestato** "il materiale derivante dalla digestione anaerobica di effluenti di allevamento e di biomasse diverse anche in miscela tra loro". Con il termine biomasse si intendono invece materiali naturali, vegetali e non pericolosi di origine agricola e forestale utilizzati in agricoltura o per la produzione di energia e residui agro-industriali classificati come sottoprodotti ai sensi dell'articolo 184 bis del D.Lgs. 152 del 2006; in ingresso all'impianto di biogas

deve quindi essere totalmente esclusa qualunque biomassa classificata come "rifiuto" ai sensi della Parte Quarta del Decreto citato se si vogliono evitare procedure autorizzative e gestionali complesse e costose.

• Dal punto di vista formale, le aziende agricole che producono e/o utilizzano digestato ai fini agronomici devono presentare la **Comunicazione** alla Provincia in cui sono ubicati i terreni almeno 30 giorni prima dell'avvio dell'attività di spandimento. Le esclusioni da tale obbligo sono riservate alle situazioni in cui la quantità di azoto totale al campo è limitata.

• Il criterio di base per stabilire i dosaggi di digestato distribuibili per unità di superficie resta sempre l'azoto. Pertanto occorre definire la **quantità di azoto al campo** del digestato, che deve essere calcolata come somma delle seguenti due voci:

1. azoto zootecnico al campo (qualora ne sia presente), calcolato ricorrendo ai valori tabulati in funzione della specie allevata, della categoria, delle modalità di stabulazione e degli eventuali trattamenti;
2. azoto contenuto nelle altre biomasse in ingresso all'impianto (colture dedicate, sottoprodotti), ridotto del 20% per tenere conto delle emissioni in atmosfera nella fase di stoccaggio.

• In modo del tutto analogo agli effluenti tal quali, sono stati specificati i **coefficienti di efficienza** dell'azoto da digestati destinati all'utilizzo agronomico. Il livello di efficienza può risultare alto, medio o basso a seconda di coltura, epoca e modalità di distribuzione e assume valori differenti a seconda dell'origine del digestato. Le tipologie di digestato previste sono cinque, come precisato in tabella 6. La motivazione di fondo del diverso livello di efficienza assegnato ai vari digestati risiede, come illustrato in queste pagine, nella diversa ripartizione dell'azoto tra frazione organica e frazione ammoniacale.

• Ai fini del calcolo della **superficie necessaria per l'uso agronomico** i criteri che devono essere rispettati sono i seguenti:

1. se tra le biomasse in ingresso vi sono effluenti zootecnici, la relativa quantità di azoto totale da essi apportata dovrà rispettare il limite di 170 kg/ha di azoto distribuito previsto nelle zone "vulnerabili", valore da rispettare come media aziendale;
2. l'azoto totale somministrato con il digestato può arrivare a coprire l'intero fabbisogno della coltura in ragione del livello di efficienza raggiunto (si veda a fianco). A proposito dei fabbisogni culturali si ricorda che le Regioni Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna, rispondendo a una specifica richiesta della Commissione Europea, hanno proceduto a definire valori numerici uguali per i livelli di azoto efficiente per le diverse colture agrarie, i cosiddetti limiti di Massima Applicazione Standard (MAS); si tratta di apporti massimi di azoto che possono essere superati solo nel caso in cui l'azienda sia in grado di documentare che i livelli produttivi raggiunti negli ultimi 3 anni superano quello medio riportato nella tabella delle MAS;
3. a livello aziendale occorre rispettare un livello di efficienza medio dell'azoto totale distribuito.



Tab. 6 - Coefficienti di efficienza dell'azoto da digestati diversi

Livello di efficienza	Da liquami bovini da soli o in miscela con altre biomasse vegetali	Da liquami suini	Da effluenti avicoli e frazioni chiarificate del digestato	Frazioni chiarificate di digestati	Da biomasse vegetali
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Alta	55	65	75	65	55
Media	41	48	55	48	41
Bassa	26	31	38	31	26

Note:

- I coefficienti di efficienza delle frazioni palabili dei digestati si assumono uguali a quelli dei digestati medesimi.  
- In caso di dosi inferiori a 125 kg/ha di N, i suddetti coefficienti di efficienza possono essere incrementati di un 15% rispetto al valore riportato in tabella.

Fonte: Tabella 5b dell'Allegato II del Regolamento regionale 28 ottobre 2011, n. 1.

## IL CALCOLO DELL'AZOTO IN ZONA VULNERABILE AI NITRATI

Nei Programmi d'Azione regionali si è stabilito di mantenere il limite di 170 kg/ha nelle zone vulnerabili ai nitrati solo per l'azoto di origine zootecnica, considerando allo stesso tempo utile ai fini della nutrizione vegetale anche l'azoto di origine non zootecnica contenuto nel digestato, secondo i coefficienti di efficienza riportati in tabella 6. In questo modo si è imposta una riduzione delle quantità di fertilizzante di sintesi consentite per arrivare a coprire i fabbisogni delle colture.

### Azoto totale nel digestato da destinare all'uso agronomico

Azoto da liquami bovini	4 500 kg/anno
Azoto da colture dedicate <sup>1)</sup>	5 500 kg/anno
<b>Azoto totale al campo da distribuire</b>	<b>10 000 kg/anno</b>

<sup>1)</sup> già ridotto del 20% per tenere conto delle emissioni in atmosfera nella fase di stoccaggio

### Superficie minima necessaria

per fare uso agronomico di tutto il digestato garantendo che l'azoto di origine zootecnica distribuito non superi la dose media di 170 kg/ha

$$\frac{4 500 \text{ kg/anno}}{170 \text{ kg/ha}} = 27 \text{ ettari/anno di Sau}$$

### Azoto da digestato distribuito complessivamente per ettaro di Sau

$$\frac{10 000 \text{ kg/anno}}{27 \text{ ha/anno}} = 370 \text{ kg/ha di N da digestato}$$

### Sostenibilità in funzione delle colture e delle modalità di spandimento

Il limite di Massima Applicazione Standard (MAS) di azoto efficiente per il **mais** è 280 kg/ha (riferito a una produzione di 13 t di granella per ettaro). Se l'utilizzo del digestato viene fatto in primavera prima della preparazione del terreno per la semina, l'efficienza d'uso dell'azoto è da considerare alta (coefficiente 0,55), per cui:

$$N \text{ distribuito } 370 \text{ kg/ha} \times 0,55 = 204 \text{ kg/ha di N efficiente}$$

La quantità di azoto efficiente è inferiore alla MAS, pertanto il dosaggio indicato è sostenibile

Se si considera il **frumento**, il relativo limite di MAS di azoto efficiente è pari a 180 kg/ha (riferito a una produzione di 6,5 t di granella per ettaro). Se si ipotizza una distribuzione in presemina, l'efficienza è bassa (coefficiente 0,26), per cui:

$$N \text{ distribuito } 370 \text{ kg/ha} \times 0,26 = 96 \text{ kg/ha di N efficiente}$$

Anche in questo caso il valore è inferiore alla MAS prevista per il frumento

Il ragionamento svolto per mais e frumento va applicato a **tutte le colture previste** dalla rotazione aziendale. La ripartizione della superficie totale tra le diverse colture deve essere tale da garantire un **livello medio di efficienza aziendale** dell'azoto complessivamente distribuito





solido-liquido, per disporre di frazioni chiarificate alleggerite del carico di solidi al fine di ridurre i rischi di occlusione delle attrezzature.

Il CRPA ha condotto delle prove di fertirrigazione con digestati di origine zootecnica (sia suini che bovini), con distribuzione sia a pioggia a bassa pressione su colture foraggere che in microirrigazione con ali gocciolanti nell'interfila di mais. I rilievi hanno ribadito la buona efficacia fertilizzante che i digestati possono garantire e hanno permesso di ricavare dei parametri di dimensionamento e funzionamento dei sistemi fertirrigui (tabella 5).

### La risposta delle colture

**Mais e sorgo** hanno ottime capacità di utilizzazione dei digestati in quanto realizzano notevoli produzioni di sostanza secca e, quindi, elevate asportazioni azotate (anche oltre 250-300 kg N/ha per il mais). Il ciclo colturale si svolge in periodo caldo e relativamente secco, di conseguenza vi è un basso rischio di lisciviazione dell'azoto e un elevato sfruttamento del flusso di nitrati che si produce nel terreno anche a causa della mineralizzazione della sostanza organica fornita e già presente. Sono da preferire le distribuzioni in presemina e in copertura, in questo

secondo caso privilegiando le frazioni chiarificate. Per distribuzioni effettuate nel periodo estivo o autunnale antecedente alla semina primaverile, è raccomandabile il ricorso a una coltura di copertura (*cover crop*). In caso contrario, se il terreno resta scoperto nel corso dell'inverno, non si possono conseguire bassi livelli di efficienza fertilizzante. Le tecniche per distribuire in presemina sono varie e dipendono dalle condizioni del terreno, se già arato oppure no, dalla sua tessitura e dal suo stato di umidità. Ovviamente se il terreno è sodo si avranno maggiori possibilità di intervento, anche con caribotte, mentre se il terreno è già lavorato occorrerà scegliere un sistema a basso calpestamento.

**I prati polifiti** sono tra le colture con maggiore propensione a ricevere effluenti zootecnici e digestati per diversi motivi: data la copertura permanente del terreno nel corso dell'anno e le significative asportazioni di azoto dovute all'elevata produzione di sostanza secca (anche oltre 300 kg N/ha/anno se il regime è irriguo), sono giustificate dosi elevate; la ripartizione dei tagli permette il frazionamento della dose totale di azoto massimizzandone l'efficienza; la portanza della cotica prativa permette

**A fianco,** macchina ad elevata capacità di lavoro e basso calpestamento. **Sotto,** fertirrigazione con acqua e digestato chiarificato, distribuiti con ali gocciolanti nell'interfila di mais.



Distribuzione presemina



Fertirrigazione con digestato chiarificato

**Tab. 4 - Efficienza della fertilizzazione azotata con liquami e digestati in funzione di coltura, periodo e tipo di distribuzione<sup>(1)</sup>**

Colture	Modalità di distribuzione in relazione alla coltura e all'epoca	Efficienza
Primaverili estive (es. mais, sorgo, barbabietola)	Su terreno nudo o stoppie prima della preparazione del terreno e semina nell'anno successivo	bassa
	Sui residui pagliosi prima della preparazione del terreno e semina nell'anno successivo <sup>(2)</sup>	media
	Prima della preparazione del terreno e semina nel medesimo anno	alta
	In copertura con fertirrigazione	media
	In copertura con interrimento	alta
Cereali autunno-vernini (es. grano, colza)	In copertura in primavera senza interrimento	media
	Su terreno nudo o stoppie prima della preparazione del terreno	bassa
	Sui residui pagliosi prima della preparazione del terreno <sup>(2)</sup>	media
	Presemina	bassa
	In copertura in fase di pieno accostimento (fine inverno)	media
Secondi raccolti	In copertura nella fase di levata	alta
	Presemina	alta
	In copertura con interrimento	alta
	In copertura in fertirrigazione	media
Pluriennali erbacee (es. prati, erba medica)	In copertura senza interrimento	bassa
	Su terreno nudo o stoppie prima della preparazione del terreno e impianto nell'anno successivo	bassa
	Sui residui pagliosi prima della preparazione del terreno e impianto nell'anno successivo <sup>(2)</sup>	media
	Prima della preparazione del terreno e semina nel medesimo anno	alta
	Ripresa vegetativa e tagli primaverili	alta
	Tagli estivi o autunnali precoci	media
Arboree	Tardo autunno (dopo 15/10)	bassa
	Preimpianto	bassa
	In copertura in primavera su frutteto inerbato o con interrimento	alta
	In copertura in estate su frutteto inerbato o con interrimento	media
	In copertura nel tardo autunno (dopo il 15/10)	bassa
In copertura su frutteto lavorato senza interrimento	bassa	

<sup>(1)</sup> I livelli di efficienza riportati in tabella possono ritenersi validi anche per i materiali palabili non compostati, ovviamente per quelle epoche e modalità di distribuzione che ne permettano l'incorporamento nel terreno.

<sup>(2)</sup> Per ottenere un'efficienza media dell'azoto occorre distribuire effluenti e digestati sulle paglie prodotte o su residui colturali appositamente lasciati in campo e sminuzzati.

Fonte: Tabella 4 Allegato II del Regolamento regionale 28 ottobre 2011, n. 1.

**Tab. 5 - Fertirrigazione con digestati di origine zootecnica**

Tecnica	Digestati	Limitazioni	Apporti di azoto
Pioggia a bassa pressione	Da liquami bovini o suini dopo separazione dei solidi grossolani	Solidi grossolani che possono occludere gli ugelli e intasare i sistemi di distribuzione	Sino a 30-50 kg/ha/ora
Microirrigazione	Da liquami suini dopo separazione dei solidi grossolani e fini	Solidi sospesi che possono occludere i filtri. Si consiglia una diluizione digestato:acqua di almeno 1:3	Sino a 20 kg/ha/ora
	Da liquami bovini dopo separazione dei solidi grossolani e fini	Solidi sospesi che possono occludere i filtri. Si consiglia una diluizione digestato:acqua di almeno 1:10 e concentrazioni di solidi sospesi nel digestato inferiori a 8 g/l	Sino a 5 kg/ha/ora

Fonte: Banca dati CRPA

la distribuzione anche in periodi relativamente umidi, limitando i rischi di compattamento del terreno. Con l'impiego di digestati chiarificati, distribuiti entro pochi giorni dallo sfalcio, si riduce notevolmente il rischio di imbrattamento fogliare. L'uso delle frazioni solide è da prevedere in autunno o all'uscita dall'inverno.

**I cereali autunno-vernini** posseggono una più limitata propensione all'utilizzazione dei liquami e digestati. Il fabbisogno azotato è infatti abbastanza limitato e gli eccessi possono causare allettamenti (orzo in particolare); il periodo di coltivazione è spesso caratterizzato da precipitazioni e la distribuzione nel periodo di maggiore efficienza (alla levata, fine inverno) è in genere difficile da praticare a causa dello stato idrico del terreno che non consente l'ingresso in campo dei mezzi, a meno di utilizzare sistemi particolari a basso calpestamento. Se si hanno a disposizione frazioni solide di digestati è bene prevederne l'utilizzo in presemina.

**La loiessa** è il più tipico tra gli erbai autunno-invernali negli ordinamenti colturali delle aree a zootecnia intensiva della pianura padana, nei quali spesso entra in avvicendamento con il mais da trinciato. Se la semina non è troppo tardiva la pianta possiede una buona capacità di sviluppo in periodo autunnale, per cui assorbe azoto proprio nel periodo in cui è più probabile la percolazione dei nitrati verso le falde. Per quanto riguarda le possibilità di fertilizzazione con digestato vale quanto specificato per i cereali autunno-vernini.

Essendo l'erba medica una coltura azotofissatrice, generalmente non risulta necessaria la concimazione azotata. Per favorire la nodulazione e l'avvio di un'efficiente azotofissazione, può però essere opportuno un modesto apporto azotato (30-50 kg/ha) con la funzione di starter, anche sottoforma di digestato. Una volta insediato, il medicaio non necessita di ulteriori somministrazioni. Verso la fine del ciclo produttivo, invece, se si interrompe il trattamento con erbicidi selettivi il medicaio si "contamina" spontaneamente di altre essenze graminacee e leguminose, per cui è motivata la distribuzione di un fertilizzante azotato come il digestato con lo scopo di spingere la produzione favorendo le specie non leguminose.

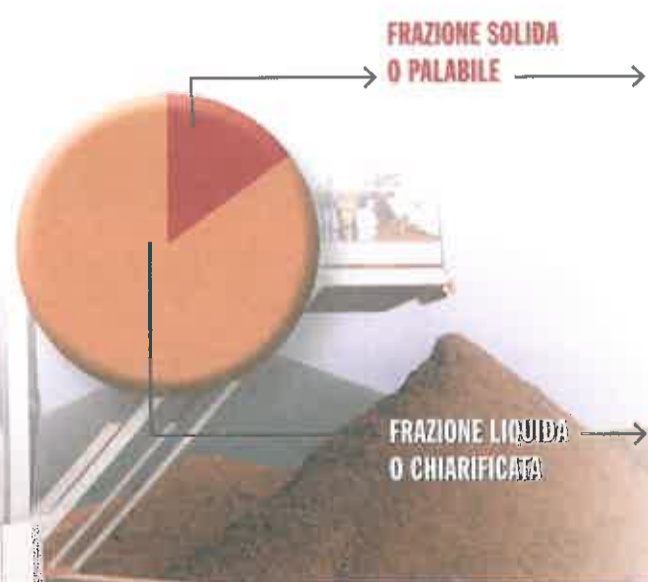
**La barbabietola da zucchero** è poco adatta a ricevere liquami o digestati in quanto le asportazioni azotate sono modeste; eventuali eccessi azotati nella fase terminale del ciclo, inoltre, vanno a incidere negativamente sulle proprietà tecnologiche del prodotto (difficoltà di estrazione del saccarosio dalle radici per eccesso di azoto alfa-amminico).

**Su colture orticole e frutteti** è da privilegiare l'utilizzo della frazione solida del digestato, che dovrà avere un buon grado di stabilizzazione al fine di evitare effetti fitotossici quando vi sia contatto diretto tra il fertilizzante e gli apparati radicali (es. buca di piantagione). Lo stesso materiale solido stabilizzato può essere distribuito in copertura nell'interfilare dei frutteti, normalmente non interrato.





## SEPARAZIONE DEL DIGESTATO



### CARATTERISTICHE

Rappresenta in genere non più del 10-15% circa del peso del digestato tal quale ed è caratterizzata da un **contenuto di sostanza secca relativamente alto**, solitamente superiore al 20% circa. In essa si concentrano la sostanza organica residua, l'azoto organico e il fosforo, seppure con efficienze di separazione variabili in funzione delle condizioni operative di riferimento (tipo di digestato, tipo e modalità d'uso del dispositivo utilizzato).

### USO AGRONOMICICO

Ricca di sostanza organica e di nutrienti sotto forma organica, è adatta a un uso ammendante. Si tratta di un valido sostituto del letame, che contribuisce a mantenere la dotazione di sostanza organica del suolo e rilascia i nutrienti in modo più graduale. Questa frazione può essere convenientemente utilizzata **in pre-aratura su colture da rinnovo o autunno-vernine**, oppure **in orticoltura e frutticoltura**, quando occorre fornire un fertilizzante organico capace di **cedere lentamente gli elementi nutritivi**.

### CARATTERISTICHE

Rappresenta almeno l'85-90% del volume del digestato tal quale ed è caratterizzata da un tenore di sostanza secca mediamente compreso tra l'1,5 e l'8%. In essa **si concentrano i composti solubili, tra cui l'azoto in forma ammoniacale**, che può arrivare a rappresentare sino al 70-90% dell'azoto totale presente.

### USO AGRONOMICICO

Essendo ben dotata di azoto sotto forma ammoniacale, ha un pronto effetto nutritivo per le colture. Grazie alla più facile infiltrazione nel suolo subito dopo lo spandimento, la distribuzione della frazione chiarificata in luogo del digestato tal quale **può ridurre le emissioni di ammoniaca in atmosfera**; quando il tenore di solidi è abbastanza ridotto può essere possibile la distribuzione anche senza interrimento o con interrimento poco profondo. Si tratta di un materiale che si presta anche ad un uso **in copertura con tecniche di fertirrigazione o nuove tecniche di distribuzione**.

### Le due frazioni solida e liquida

Nella maggior parte degli impianti di biogas il digestato è sottoposto a separazione solido-liquido con produzione di due frazioni, quella palabile e quella chiarificata. I motivi di tale scelta sono diversi: si ricordano, tra i principali, la possibilità di far riciclare la frazione liquida, l'assenza di formazione di croste superficiali negli stoccaggi, una migliore gestione delle due frazioni in fase di uso agronomico.

Negli impianti di biogas realizzati presso aziende agricole e zootecniche la separazione solido-liquido è solitamente attuata con separatori a compressione elicoidale oppure a rulli contrapposti, mentre è più rara la presenza di centrifughe o nastropresse. Le due frazioni che si generano presentano le composizioni chimiche indicate nelle tabelle 2 e 3.

Premesso che ai fini dell'uso agronomico è necessario caratterizzare periodicamente il digestato e le sue frazioni per conoscerne il reale potere fertilizzante, in sintesi si può osservare che:

- le **frazioni palabili** hanno una maggiore dotazione di sostanza organica o solidi volatili, una dotazione di azoto sottoforma essenzialmente organica e un rapporto N/P spostato a favore del fosforo;

- le **frazioni chiarificate** hanno una minore dotazione di sostanza organica, una dotazione di azoto rappresentata per oltre il 45-50% da azoto ammoniacale e da un rapporto N/P spostato a favore dell'azoto.

L'impiego del digestato sui terreni ai fini fertilizzanti rappresenta la chiusura naturale di un ciclo che, partendo dagli organismi vegetali, passa o meno attraverso l'allevamento animale e l'impianto di biogas, per sfruttare il più possibile il contenuto nutritivo ed energetico delle biomasse.

Come ampiamente dimostrato ormai da diversi studi, il digestato, infatti, garantisce un valido effetto fertilizzante sulle principali colture agrarie. Non solo, è stato verificato che può garantire una concimazione completa anche senza integrazione con concimi minerali.

### Apporti nelle fasi di massimo assorbimento

Per ottimizzarne l'uso agronomico e massimizzarne il reale potere fertilizzante è essenziale che gli operatori del settore conoscano e valutino in modo adeguato le differenze esistenti fra le due frazioni del digestato, al fine di scegliere la corretta epoca e modalità di utilizzo agronomico dei due materiali.

Tab. 2 - Composizione delle frazioni solide

Matrici caricate all'impianto	Sostanza secca (%)	Sostanza organica (% s.s.)	Azoto totale (kg/t)	Azoto ammoniacale (% N totale)	Fosforo (kg di P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /t)	Potassio (kg di K <sub>2</sub> O/t)
Liquame suino	20-30	65-90	5-10	15-45	5-15	1,5-5
Liquame bovino o liquame bovino più colture energetiche	14-26	80-90	3-7	20-40	2-8	2-5
Colture energetiche più sottoprodotti agro-industriali	20-30	85-90	4-12	15-45	2-8	3-7

Tab. 3 - Composizione delle frazioni chiarificate

Matrici caricate all'impianto	Sostanza secca (%)	Sostanza organica (% s.s.)	Azoto totale (kg/t)	Azoto ammoniacale (% N totale)	Fosforo (kg di P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /t)	Potassio (kg di K <sub>2</sub> O/t)
Liquame suino	1,5-3,5	30-50	2-4,5	75-90	0,3-3	1,5-5
Liquame bovino o liquame bovino più colture energetiche	2,5-6	55-75	2-4	45-70	1,2-2	2,5-5
Colture energetiche più sottoprodotti agro-industriali	4-8	60-75	3,5-7	35-70	0,7-1,7	3-8

Fonte: Banca dati CRPA

### Legenda

La sostanza secca corrisponde ai solidi totali, di cui la sostanza organica rappresenta la frazione volatile. L'azoto totale è misurato col metodo Kjeldahl.



La distribuzione del digestato in copertura con interrimento presenta generalmente un elevato livello di efficienza, ma richiede l'utilizzo di attrezzature adeguate.

In proposito assume grande importanza conoscere l'efficienza di impiego dell'azoto che si apporta con il digestato, la quale è strettamente correlata a tecnica ed epoca di distribuzione.

In linea generale, l'efficienza di una concimazione organica dipende dalla possibilità di far coincidere gli apporti con le fasi di maggiore assorbimento dell'azoto da parte delle colture e di maggiore attività della microflora del terreno.

Correlando l'epoca di spandimento alla tipologia delle colture praticate risulta il quadro delle efficienze riportato in tabella 4. In pratica, le distribuzioni in vicinanza dell'impianto o della fase di maggiore richiesta della coltura raggiungono l'efficienza maggiore; quelle effettuate con molto anticipo sortiscono risultati generalmente inferiori. Dal punto di vista operativo il momento in cui la distribuzione è più agevole è in concomitanza con la preparazione del terreno, quindi in assenza di coltura; la distribuzione in post emergenza, infatti, richiede il ricorso a mezzi adeguati.

Tra le tecniche di distribuzione dei digestati sulla colture in atto si menziona la **fertirrigazione**, che può conseguire elevati livelli di efficienza dell'azoto distribuito se ben calibrata. L'utilizzo dei digestati in fertirrigazione presuppone almeno il trattamento di separazione