

MAURO VECCHIETTINI

Ordinario di Agronomia Generale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Riflessioni sui digestori anaerobici

I digestori anaerobici sono impianti nei quali matrici organiche di varia natura sono fermentate, in assenza di ossigeno, da varie specie batteriche che liberano una miscela di gas e lasciano un residuo fluido con solidi in sospensione. Nei moderni impianti il processo è continuo, per cui i digestori sono alimentati quotidianamente e il flusso dei gas e l'allontanamento dei digestati sono ininterrotti.

Il metano rappresenta il 50-70% dei gas e, successivamente alla sua separazione, viene inviato a generatori termoelettrici. Il digestato, nel quale vengono fatti confluire anche i gas derivanti dalla depurazione del metano stesso, di norma viene suddiviso in una componente liquescente ed in una componente solida palabile e conservato in attesa della distribuzione nei campi (la componente solida potrebbe essere utilizzata per formulare fertilizzanti organo-minerali, oppure per ottenere *compost*). Come è ben noto la digestione anaerobica è una delle soluzioni previste per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in accordo con la crescente sensibilità dell'opinione pubblica per la tutela ambientale (nella fattispecie per il contrasto al temuto riscaldamento del pianeta), sfociata in convenzioni internazionali formalmente vincolanti per i singoli Paesi. Il problema principale di queste soluzio-

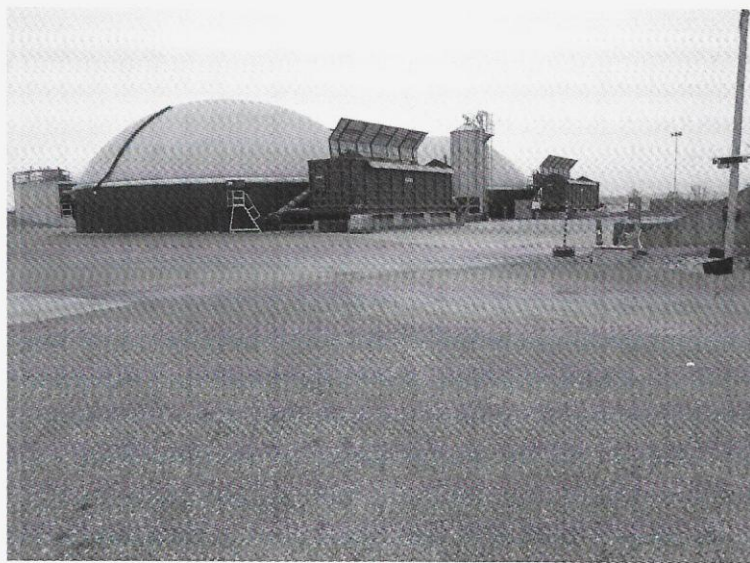


Fig. 1 – Le cupole dei digestori.

ni è evidentemente il costo dell'energia elettrica così ottenuta, la quale risulta largamente superiore a quella ricavata da generatori termoelettrici operanti con combustibili di origine fossile. Solo valutando un danno ambientale dell'impiego dei fossili almeno pari al maggior costo delle fonti energetiche rinnovabili l'operazione risulterebbe economicamente sostenibile, ma si tratta di

stime oggi aleatorie e spesso inficiate da preconcetti ideologici, o da tornaconti di parte.

Il fabbisogno italiano attuale di energia elettrica è di circa 303.000 Gwh ed è coperto per il 24-25% da fonti rinnovabili; tale quota è rappresentata in buona misura dalle rinnovabili "tradizionali", cioè l'idroelettrica (13,7%) e la geotermoelettrica (1,6%) e da percentuali minori dalle "nuove" fonti, vale a dire la fotovoltaica (3,1%), l'eolica (2,8%) e la digestione anaerobica (3,6%). È appena il caso di ricordare che il fabbisogno di energia elettrica rappresenta circa un terzo di quello di energia totale, da cui si deduce che l'apporto delle rinnovabili al consumo energetico totale non arriva al 10%. L'interesse per i digestori in Italia è sempre stato modesto e quasi esclusivamente legato a piccoli impianti presso allevamenti zootecnici di notevoli dimensioni che producevano biogas utilizzando le deiezioni animali, oppure ad impianti di più am-

pie dimensioni gestiti dalle aziende municipalizzate per il trattamento della FORSU (frazione organica residui solidi urbani). Nell'ultimo decennio esso è cresciuto decisamente per impulso del mondo agricolo, sovente oppresso da difficoltà di collocamento dei cereali e, più in generale, da forte contrazione dei redditi.

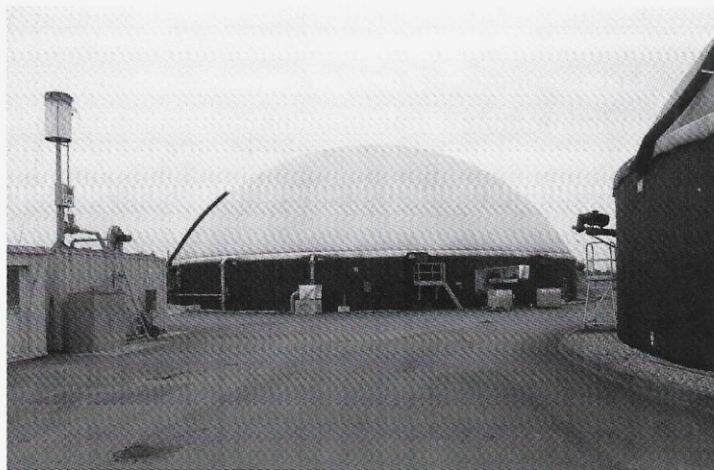


Fig. 2 – Primo piano di un digestore.

Si è così individuata una strategia che coniugasse la possibilità di ottenere energia “pulita” e rinnovabile con l’offerta di un nuovo sbocco imprenditoriale all’agricoltore, individuando nelle colture *no food* e *no feed* possibili matrici organiche da destinare ai digestori. L’inizio è stato molto difficile per ragioni giuridiche e normative, per la farraginosità delle procedure di autorizzazione, oltre che per le difficoltà tecniche di realizzazione degli impianti e, soprattutto, per il grande impegno finanziario richiesto. Sin dai primi nuovi impianti ci si è posti l’obiettivo di impiegare altre matrici organiche oltre alle colture *no food*, in particolare i sottoprodotti aziendali e quelli reperibili dalle agroindustrie, al fine di ridurre i costi di alimentazione dei digestori. Attualmente sono operanti in Italia oltre 500 digestori e circa 200, o forse più, sono quelli in fase di realizzazione. Essi sono concentrati soprattutto nelle regioni settentrionali.

Caratteristiche delle matrici

Le matrici maggiormente utilizzate sono le deiezioni animali e le FORSU, ma stanno guadagnando terreno sia le colture dedicate, sia i sottopro-

dotti agroindustriali. Questi materiali per essere idonei all’impiego nei digestori, in generale, debbono possedere le seguenti caratteristiche fondamentali: a) assenza di sostanze antibatteriche (antibiotici, batteriostatici, metalli pesanti) e zavorranti (residui terrosi, minerali derivanti da lavorazioni industriali); b) un contenuto proteico

non eccessivo, onde evitare alte concentrazioni di ammoniaca assai dannose per le popolazioni batteriche (il problema può essere facilmente superato miscelando matrici diverse nella fase di alimentazione del digestore); c) un rapporto equilibrato della componente glucidica, nel senso di contenere l’impiego di materiali con elevati contenuti di lignina (paglie, stocchi, ecc.) poco digeribili e perciò ostili al metabolismo batterico.

Il valore di una matrice per la produzione di biometano dipende dalla frazione organica (acqua e minerali sono infatti privi di valore intrinseco) e dal rapporto tra i suoi componenti, tenuto conto che mediamente la genesi di metano risulta di 0,4 mc/kg per gli idrati di carbonio (non considerando eccessi di lignina), 0,5 per le proteine e 0,85 per i grassi. È pertanto evidente che le matrici concentrate (cioè povere di umidità), con basse percentuali di ceneri e ricche di lipidi sono le più ambite per i digestori (materiali oleosi, scarti di macellazione, ecc.). Nella tabella 1 sono elencate le principali matrici utilizzate con le quantità potenzialmente disponibili (stime) e la loro resa in biogas (generalmente assai variabile).

Per il calcolo della produzione di energia elettrica

Tab. 1 – Matrici organiche e loro disponibilità e rendimento in biogas.

MATRICI	DISPONIBILITÀ POTENZIALI (milioni di ton/a)	RESA IN BIOGAS (mc/t)
deiezioni animali	130	15 - 90
FORSU	10	130 - 150
Residui colturali	40	70 - 400
Fanghi di depurazione	3,5	8 - 15
Scarti agroindustriali	5	80 - 200
Scarti di macellazione	1	100 - 600
colture dedicate ⁽¹⁾	9	100 - 200

⁽¹⁾ Considerando una superficie di 200.000 ha.

dei digestori occorre tener conto che mediamente 1mc di metano esprime 8.500 kcal, metà circa delle quali generano 4,2-4,5 kwh di energia elettrica. A titolo d'esempio, facendo riferimento al mais da biomassa (la coltura che occupa largamente il primo posto tra quelle energetiche) e dati i seguenti parametri: produzione di biomassa di 40 t/ha; umidità del 67%; tenori di idrati di carbonio,

proteine, grassi e ceneri rispettivamente dell'85%, dell'8%, dell'1,8% e del 5,2% sulla sostanza secca; risulta una produzione di biometano di 418 mc/t di sostanza secca e cioè di 5.518 mc/ha, pari ad una resa di 24.000 kwh di energia elettrica per ettaro.

Valutazioni ambientali, etiche ed economiche

Oggi è forse possibile tentare una sintesi dei principali aspetti che riguardano la produzione del biogas da impiegare nei generatori termoelettrici. I temi da affrontare sono i seguenti:

- 1) Dimensione del settore e prospettive economiche;
 - 2) Impatto ambientale e considerazioni etico-sociali.
- In merito al primo punto è del tutto intuitivo che il contributo dei digestori all'approvvigionamento nazionale di energia elettrica non potrà che essere modesto. Previsioni moderatamente ottimistiche portano a ritenere che utilizzando per biogas circa i 2/3 delle matrici potenzialmente disponibili ed impegnando il 3-4% del seminativo (prevalentemente di fertili pianure), verrebbero fermentate circa 135 milioni di ton di biomassa, avente mediamente una resa in biogas di 60 mc/ton, cui corrisponde una produzione di 20-21.000 Gwh, pari a circa il 6-7% del nostro fabbisogno di elettricità e cioè al 2-2,5% della richiesta totale di energia. Si tratterebbe di un'incidenza apprezzabile, ma certamente non in grado di imprimere una svolta alla nostra strategia energetica.

Sotto il profilo economico questa attività vive di sostegno pubblico. Nel caso d'impianti di potenza inferiore a 1MW, attualmente il ricavo è costituito

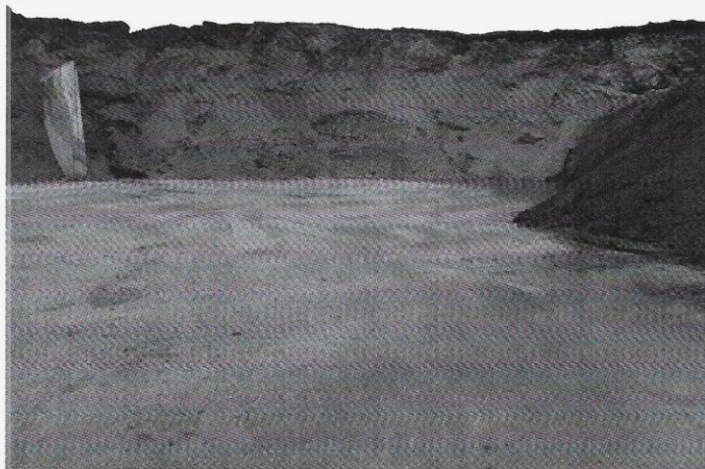


Fig. 3 – Trincea con insilato di mais.

per circa il 22% dal valore di mercato dell'energia elettrica e per il 78% da contributi. È prevedibile che l'evoluzione tecnologica sarà in grado di migliorare l'efficienza degli impianti, così come sembra ragionevole ritenere che si troverà sempre più e sempre meglio il modo di valorizzare anche il calore prodotto dai generatori termoelettrici, il quale oggi nella maggioranza dei casi viene

disperso, ma appare utopistico pensare che questa attività possa divenire economicamente autonoma, anche nel caso dell'utilizzazione di matrici costituite da soli sottoprodotti, sui quali, peraltro, si sta ravvivando la domanda, per cui risulteranno verosimilmente sempre più costosi. Queste considerazioni, che tuttavia riguardano anche le altre fonti di energia rinnovabile (solare, eolica, geotermica), suscitano non poche perplessità sulle future politiche energetiche del nostro Paese, poiché un consistente allargamento della base produttiva porterebbe necessariamente a un così forte aumento delle bollette elettriche da risultare insopportabile per le utenze.

Per quanto riguarda la tutela dell'ambiente la prima notazione riguarda l'atteggiamento spesso paradossale del "mondo ambientalista": infatti, dopo un iniziale atteggiamento favorevole ai digestori anaerobici, in quanto fornitori di energie rinnovabili, esso ha successivamente espresso posizioni più critiche, tanto che in molti casi sono sorti Comitati cittadini ostili all'insediamento di tali impianti perché giudicati scarsamente ecocompatibili. Le critiche riguardano gli intensi flussi dei trasporti delle colture dedicate dai campi ai sili durante il breve periodo delle raccolte, l'emissione di cattivi odori, il possibile inquinamento delle acque superficiali causato dai percolati che filtrano dai sili di stoccaggio delle biomasse da fermentare, il rumore dei generatori, l'alterazione del paesaggio rurale. In merito ai trasporti e al paesaggio è da ritenere che si tratti di considerazioni del tutto opinabili, in quanto i primi rappresentano un tratto comune a tutte le filiere di trasformazione (si pensi ai conferimenti delle bietole agli zuccherifici, a quelli di frutta e di ortaggi ai centri di stoccaggio e/o lavorazio-

ne, ecc.), mentre dal punto di vista paesaggistico l'impatto è alquanto *soft* poiché buona parte del digestore è interrato. In merito agli altri aspetti tutto dipende dal buon funzionamento degli impianti e dall'applicazione corretta delle tecniche operative; in altri termini soltanto avarie o errori possono generare problemi di natura ambientale.

È da sottolineare,

invece, che i digestori sono impianti ecologici e non solo perché producono energia rinnovabile. Nel caso in cui si utilizzi un cereale, ad esempio il mais, di fatto è sottratto alla biomassa prodotta soltanto parte del carbonio e dell'idrogeno, mentre tutti i nutrienti che la stessa ha assorbito dal terreno restano nel digestato e, salvo modeste perdite di composti volatili, possono tornare al terreno con evidenti riduzioni dei fabbisogni energetici imputabili alle concimazioni. Se poi si considera l'impiego dei sottoprodotti agroindustriali l'effetto benefico sull'ambiente viene ulteriormente accresciuto a ragione dell'alleggerimento delle discariche e dei termovalorizzatori, verso cui essi sarebbero stati almeno in gran parte altrimenti destinati, e del recupero sia energetico (biometano), che dei nutrienti (fertilizzanti).

La questione etica riguarda l'uso di colture dedicate. Il quesito è: è tollerabile utilizzare per biocarburante delle colture normalmente impiegate in alimentazione umana o animale? L'interrogativo potrebbe essere giustificato soltanto per quanto riguarda le derrate per l'alimentazione umana, mentre non è plausibile per quelle destinate alla trasformazione zootecnica, che sono quantitativamente ben più rilevanti. È ben noto infatti che nella trasformazione zootecnica dei cereali si determina una forte dissipazione (dal 50 all'80% e fino ad oltre il 90% nel caso dell'allevamento del vitello da "carne bianca") del valore nutritivo originale, così come è altrettanto noto che il nostro consumo di alimenti di origine animale eccede largamente le quantità consigliabili. Se immorale deve essere considerata la conversione di cereali in biometano, altrettanto dovremmo ritenere per la gran par-



Fig. 4 – "Gruppo" di generatori termoelettrici.

te di quelli destinati all'alimentazione animale.

Conclusioni

In ultima analisi è forse possibili concludere con i seguenti punti:

1) Il contributo della digestione anaerobica per la produzione di energia rinnovabile non potrà che essere modesto e ben lontano dal consentire cambi di strategie

di approvvigionamento energetico per il nostro Paese. La sua diffusione potrà al massimo leggermente rallentare l'emissione dei gas serra e perciò far guadagnare un po' di tempo per consentire alla ricerca di individuare nuove fonti di energia pulita.

- 2) Sotto il profilo ecologico i digestori sono impianti molto efficienti in quanto consentono il recupero dalle matrici organiche utilizzate, oltre che del biogas, anche di nutrienti per le piante il cui riciclo sui terreni agricoli consente un deciso minore impiego di fertilizzanti di sintesi. Le preoccupazioni per l'impatto ambientale, qualora l'impianto sia governato in modo corretto, sono pressoché totalmente infondate.
- 3) Dal punto di vista economico la produzione di energia elettrica da biogas presso le aziende agricole attualmente si basa sul sostegno pubblico ed è probabile che così sarà anche nel futuro prossimo, nonostante i sicuri miglioramenti di processo che ci attendono giorno dopo giorno. Il bilancio potrebbe migliorare qualora il biometano fosse immesso tal quale nella rete, in quanto il suo utilizzo per produrre energia elettrica presso grossi impianti a turbine migliorerebbe nettamente il bilancio di conversione.

In definitiva il problema di fondo è culturale: i digestori, così come le altre fonti energetiche rinnovabili economicamente non competitive, potranno diffondersi se, per convinzione ambientalista profonda, la comunità (locale, nazionale, mondiale), attraverso le opportune scelte politiche, saprà affrontare i sacrifici che essi richiedono (elevati costi delle bollette elettriche).