



# La grande opportunità dei fertilizzanti rinnovabili

[ DI FABRIZIO ADANI, GIULIANA D'IMPORZANO, LAURA TERRUZZI ]

**L**a riforma della Pac introdotta nel 2013, comporterà un ulteriore taglio alla componente del sostegno diretto ai redditi agricoli e si assisterà ad un conseguente progressivo rafforzamento di azioni di diversificazione produttiva. In quest'ambito si sta già assistendo, da anni, ad una particolare attività di sviluppo del comparto agro-energetico, a fianco di quello più tradizionale.

La produzione di bioenergia è ormai riconosciuta come un efficace mezzo per rispondere alle stringenti esigenze, sia su scala globale sia a livello locale, in materia di sicurezza energetica, riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e diversificazione dei redditi agricoli.

La filiera del biogas in Italia a partire dal 2007, ha raggiunto ad oggi ampia diffusione; in particolare la Lombardia, con gli attuali 282 MW di potenza installati e 368 impianti, è la prima regione Italiana di un settore ancora in forte crescita ed espansione sul territorio.

Difformemente alla sua ampiezza, lo studio del sistema biogas in Lombardia risulta ad oggi poco indagato, nonostante di fatto esso rappresenti la filiera a più elevata efficienza energetica e minori costi.

Un recente studio effettuato nell'ambito del progetto Ecobiogas, finanziato dalla Regione Lombardia – DG Agricoltura, ha permes-

Il biogas, se gestito in modo “virtuoso”,

è in grado di

diminuire gli impatti

della produzione

elettrica da mix

nazionale.

Migliora inoltre

le performance

ambientali

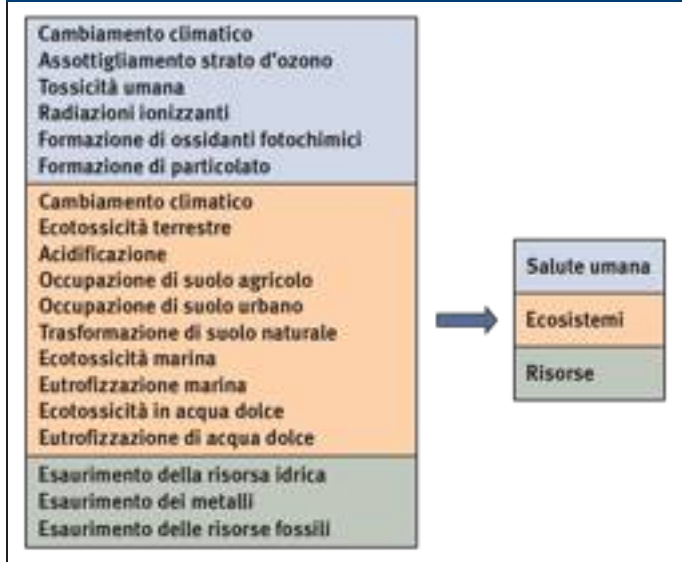
del settore agricolo

so di indagare le ricadute economiche ed ambientali della produzione di biogas così come presente nella realtà della Lombardia. I risultati sono interessanti e mettono in evidenza che il sistema agricolo Lombardo, grazie alle tariffe di incentivazione al biogas, si giova di circa 500 milioni di € all'anno, par a circa 7 miliardi di € nei 15 anni. Dallo studio condotto, si evince, inoltre, che vi è una forte propensione a reinvestire tali proventi in agricoltura: il biogas crea un'economia che permette al comparto agricolo in difficoltà di investire per rimaner produttivo e competitivo proprio in quei settori che, teoricamente, il biogas, a detta di molti, vorrebbe sostituire o annichilire. Lo studio, al contrario, mette in evidenza la coesistenza delle due realtà e come le superfici coltivate a coltura energetica siano, su scala lombarda, di soli 35.000 ha (< 4% SAU lombarda).

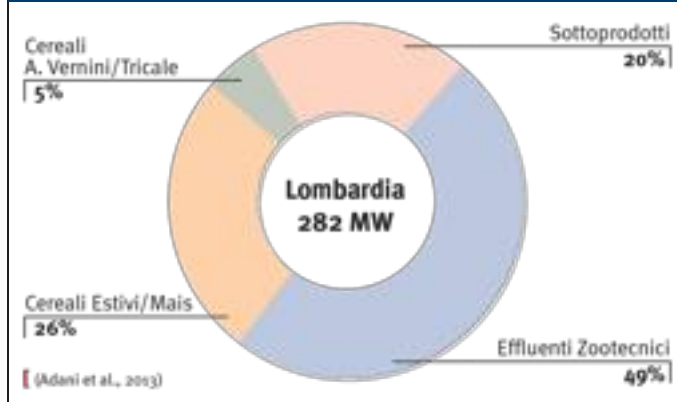
Non solo, il biogas può essere anche un forte strumento di riduzione degli impatti dell'agricoltura con particolare riferimento alla gestione dei reflui zootecnici, ferma di fatto a regole scritte 20-30 anni fa con il continuo ricorso a artifici, che nulla hanno di scientifico, per rendere sostenibile tale tipo di gestione.

Al fine di valutare gli impatti ambientali del sistema di produzione di biogas nella sua totalità, è stato utilizzato un approccio LCA (Life Cycle Assessment) (standard UNI EN ISO 14040 e 14044), o “Valutazione del ciclo di vita”, che si effettua “attraverso

[ FIG. 1 - METODO RECIPE: 18 INDICATORI MIDPOINT E AGGREGAZIONE NEI 3 INDICATORI ENDPOINT



[ FIG. 2 - ALIMENTAZIONE MEDIA DEL MEGADIGESTORE LOMBARDO



l'identificazione e la quantificazione dei consumi di materia ed energia e delle emissioni nell'ambiente e l'identificazione e la valutazione delle opportunità per diminuire questi impatti" (da SE-TAC-Society of Environmental Toxicology and Chemistry).

L'analisi, condotta a livello di megadigestore provinciale per le provincie più significative (qui sono presentati i risultati riferiti alla Provincia di Cremona), si sviluppa a partire dalle materie prime (produzione, trasporti, ecc.), alle tecnologie di processo di digestione anaerobica vera e propria (impianto in termini di materiali impiegati e funzionamento), alle diverse applicazioni del biogas prodotto (valorizzazione energetica e relative emissioni in atmosfera) e alla gestione del digestato in uscita dal processo di digestione anaerobica (trattamenti, stoccaggi, utilizzo in campo ed emissioni associate).

[ IL BIOGAS NELLA REALTÀ AGRICOLA LOMBARDA

Si è scelto il metodo ReCiPe V1.06 (2008) per la valutazione degli impatti; esso comprende un set di categorie di impatto con i relativi fattori di caratterizzazione, chiamato "midpoint level", che vengono poi aggregate, tramite un fattore di pesa unitario, nel secondo set, chiamato "endpoint level", che comprende tre categorie di danno (figura 1).

Il biogas nasce, si sviluppa ed ha le sue radici all'interno della filiera produttiva agricola dalla quale trae le materie prime (reflui zootecnici, colture energetiche, scarti dell'agro-industria) (figura 2) ed è corretto quindi considerare che, con queste, erediti tutti quegli impatti ambientali legati ai processi produttivi (es. gestione

dei reflui, produzione di colture agrarie).

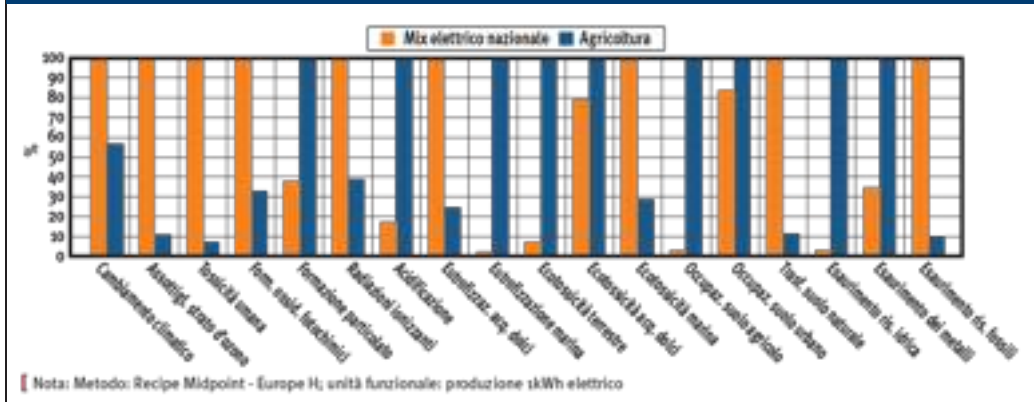
Interessante appare quindi un primo confronto tra gli impatti relativi alla produzione di 1 kWh elettrico da mix nazionale e quelli della sola attività agricola sottesa alla medesima produzione energetica da biogas, andando a valutare cioè la gestione e l'utilizzo delle stesse quantità di reflui zootecnici e la coltivazione degli stessi ettari.

La pratica gestionale considerata, in quanto comunemente diffusa, prevede lo stoccaggio dei reflui in vasche aperte ed un utilizzo al campo in presemina tramite spandimento superficiale, e la coltivazione di mais di primo raccolto fertilizzato con gli stessi reflui, con apporto di urea in copertura a bilancio del fabbisogno di azoto ed nel rispetto dei limiti imposti dalla Direttiva nitrati.

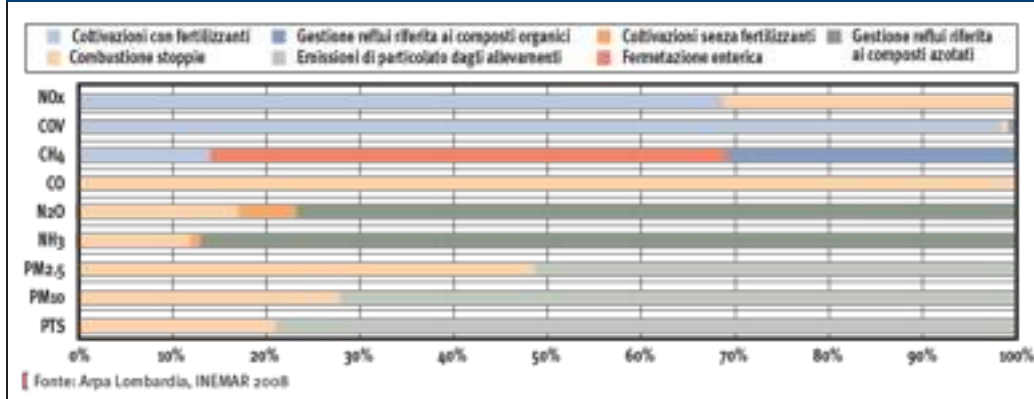
Il risultato della fase di caratterizzazione è riportato in figura 3: per ognuna delle 18 categorie d'impatto valutate nel metodo è possibile discriminare quale siano i processi responsabili in misura prevalente degli impatti ambientali.

Per alcune categorie è evidente come gli impatti dell'attività agricola siano superiori a quelli della produzione energetica da mix nazionale, sempre se riferite all'unità funzionale; per alcune di esse (formazione di particolato atmosferico, acidificazione terrestre, eutrofizzazione, ecotossicità delle acque dolci) gli impatti sono legati alla gestione dei reflui zootecnici, per altre (ecotossicità terrestre, consumo della risorsa idrica, occupazione del suolo) gli impatti sono dovuti alla produzione al campo.

[ FIG. 3 - COMPARAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE PER LE 18 CATEGORIE CONSIDERATE: MIX ENERGETICO VS AGRICOLTURA



**FIG. 4 - CONTRIBUTO PERCENTUALE DEI DIVERSI SETTORI AGRICOLI ALLE EMISSIONI INQUINANTI IN LOMBARDIA**



È ormai conosciuto che dall'agricoltura derivino i maggiori contributi di emissione di ammoniaca in atmosfera (figura 4), da cui poi la possibile formazione di particolato secondario, nonché nitrati e fosfati nel comparto suolo: è proprio dall'agricoltura che è necessario partire individuando le aree di forte miglioramento delle performance ambientali, andando ad agire in termini di uso efficiente dell'azoto e di riduzione degli impatti colturali.

#### [ GESTIONE VIRTUOSA DELL'AZOTO

La gestione dei reflui zootecnici è un tassello chiave per ridurre gli impatti, e la digestione anaerobica potrebbe aiutare.

La trasformazione delle biomasse all'interno dei digestori anaerobici permette di ottenere un prodotto, il digestato, che, grazie alle sue caratteristiche chimico-fisiche, può essere utilizzato al pari di un fertilizzante di sintesi a "pronto effetto".

I vantaggi del digestato rispetto ai liquami tal quali sono molteplici: il processo di biodegradazione accelerata all'interno di bioreattori chiusi (invece di uno stoccaggio in vasche aperte) porta ad una riduzione del 80-90% delle emissioni in atmosfera ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , composti organici volatili ecc.); una riduzione della produzione dei composti organici volatili riduce del 90-95% l'emissione degli odori; la riduzione di microorganismi patogeni riduce la contaminazione batterica ed i rischi per la salute pubblica; la trasformazione di più del 80% dell'azoto organico in ammoniacale,



aumenta l'efficienza di utilizzo da parte della pianta e la conseguente riduzione di leaching nel suolo; la minor viscosità della frazione liquida, opportunamente separata, permette un utilizzo anche in copertura con totale azzeramento dell'utilizzo di fertilizzanti chimici (es. urea) e soprattutto rende possibile un'applicazione per iniezione che minimizza al massimo le perdite di ammoniaca in atmosfera.

A questo è possibile aggiungere i benefici derivanti da uno stoccaggio del digestato in vasche coperte con recupero del metano residuo, riducendo così le emissioni di gas ad effetto serra.

#### [ RIDUZIONE DEGLI IMPATTI CULTURALI

Gli impatti ambientali relativi alla coltivazione di colture energetiche tradizionali (es. mais e triticale) possono essere di molto ridotti attraverso l'utilizzo di *energy crop* a basso impatto come, ad esempio la canna comune (*Arundo donax* L.); si tratta di una pianta rizomatosa, erbacea, perenne e alofita, che presenta alta resistenza a virus, malattie, carenze idriche e nutritive, e ad elevata salinità e garantisce alte rese di biomassa con ridotti input agronomici (azzeramento di diserbanti, pesticidi ed irrigazione; forte riduzione delle lavorazioni).

È possibile quindi introdurre nel precedente confronto gli impatti della filiera del biogas per la produzione di 1 kWh elettrico, che definiremo "virtuoso", in quanto tiene conto delle BAT prima descritte e già oggi pienamente attuabili.

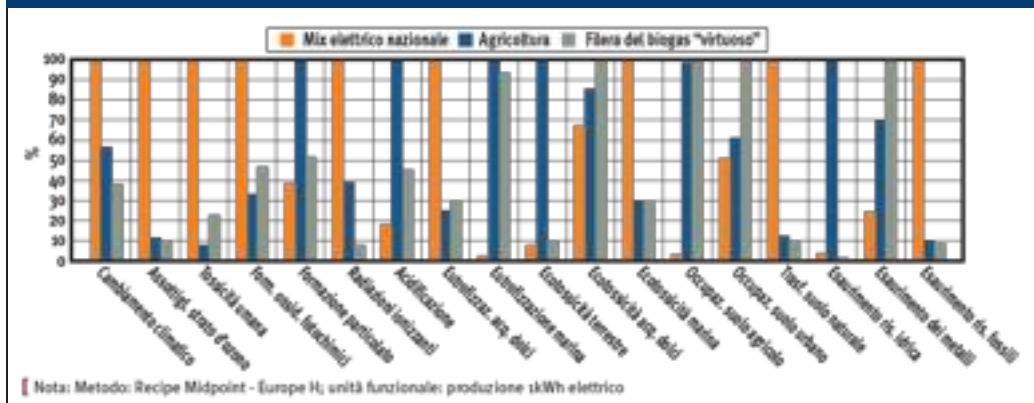
Nello specifico viene considerata la doppia coltura di mais e triticale (doppia coltura comunemente usata nel biogas lombardo)

per fornire la biomassa per i digestori; il digestato post digestione viene separato nelle frazioni solida e liquida, quest'ultima stoccata in vasche coperte, e utilizzato poi in totale sostituzione dei fertilizzanti di sintesi.

I risultati della fase di caratterizzazione sono presentati in figura 5.

Rispetto alla sola agricoltura è evidente che, introducendo un'ulteriore attività produttiva, il biogas, si introducano nuovi impatti: la costruzione dell'impianto in termini di materiali e

**FIG. 5 - COMPARAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE PER LE 18 CATEGORIE CONSIDERATE: MIX ENERGETICO VS AGRICOLTURA VS BIOGAS "VIRTUOSO"**





maggior occupazione di spazio porta a maggiori impatti nelle categorie tossicità umana, occupazione di suolo urbano e utilizzo della risorsa metallo; le tecnologie di valorizzazione energetiche introducono altre emissioni (la combustione del cogeneratore aumenta la formazione di smog fotochimico) ma è altrettanto vero che l'introduzione virtuosa della gestione dell'azoto insieme con l'utilizzo di *energy crops* a basso impatto, sono in grado di diminuire molti degli impatti dovuti

alla attuale pratica agricola, alcuni dei quali possibili solo, come già detto, grazie alla presenza della digestione anaerobica.

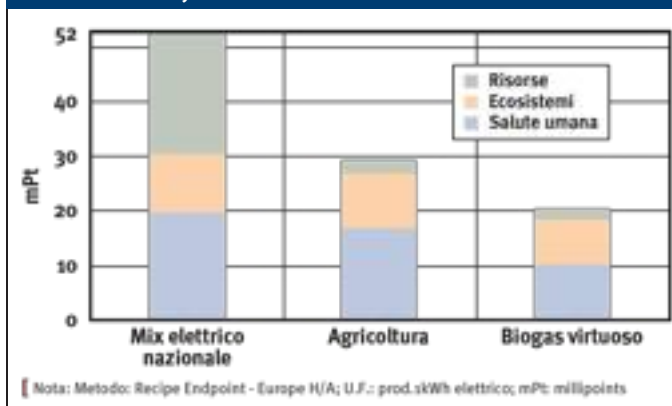
Vengono diminuiti infatti quegli impatti dovuti all'emissione in atmosfera di ammoniaca ed ossidi di azoto (formazione di particolato, acidificazione terrestre ed eutrofizzazione marina), quelli legati alla produzione e trasporto dei fertilizzanti chimici di sintesi il cui utilizzo viene azzerato (cambiamento climatico e impoverimento delle risorse fossili), nonché quelli legati all'utilizzo di agrofarmaci per le coltivazioni (ecotossicità terrestre); restano leggermente più alti gli impatti legati alla maggior quantità di fosforo contenuta nel digestato (soprattutto nella frazione solida dello stesso) e dovuta all'introduzione di altre biomasse oltre ai reflui zootecnici, che poi, quando reimpressa in campo, comporta maggiori impatti in termini di eutrofizzazione ed ecotossicità delle acque dolci.

I vantaggi introdotti da questa filiera del "biogas virtuoso" sono ancora più evidenti quando si passa alla valutazione complessiva degli impatti (endpoint) (fasi di normalizzazione e pesatura di ogni singola voce di impatto) in cui i risultati sono evidenziati nelle 3 categorie di danno: salute umana, salute degli ecosistemi e depauperamento delle risorse (figura 6).

Il biogas, soprattutto se gestito in modo "virtuoso", è in grado di diminuire gli impatti della produzione elettrica da mix nazionale, ma anche migliorare le performance ambientali del comparto agricolo.

I risultati illustrati mostrano quindi come la maggior parte degli

**FIG. 6 - SINTESI DELL'IMPATTO AMBIENTALE SU RISORSE, SALUTE UMANA E DEGLI ECOSISTEMI**



impatti ambientali dovuti alla produzione di biogas siano legati alla gestione ed utilizzo dei reflui zootecnici ed alla produzione delle colture energetiche impiegate, ma mostrano, anche, come e in che misura, è possibile ridurre tali impatti, dovuti, sostanzialmente alla normale pratica agricola.

Il biogas, oltre alla positività introdotta dalla sostituzione di energia fossile con quella rinnovabile, diviene ottimo strumento di riduzione degli impatti dell'attività agricola legati

soprattutto alla gestione dei reflui zootecnici, nel momento in cui il digestato è considerato una risorsa.

### [ LA PROPOSTA DEL GRUPPO RICICLA

La proposta del Gruppo Ricicla – DiSAA – Università degli Studi di Milano, in coordinamento con la Regione Lombardia e il SATA-ARAL mira a definire dei criteri tecnici per sostituire completamente l'azoto di sintesi con l'azoto contenuto nel digestato. In particolare le frazioni liquide contenenti più del 70% di N come azoto ammoniacale possono essere gestite come fertilizzanti di sintesi, e quindi a bilancio di N, con efficienze dell'80%, attraverso uno stoccaggio in vasche coperte ed un utilizzo in pieno campo per iniezione o interramento immediato (Conferenza Stato Regioni, 2010).

Un tale tipo di gestione, di fatto, configura la produzione e l'utilizzo di un "fertilizzante rinnovabile", concetto questo, che al pari di energia rinnovabile, evidenzia un fertilizzante prodotto a partire da fonti rinnovabili, importante passo verso l'idea di una agricoltura che consente un riuso e riciclo di nutrienti, energia, materiali e acqua, favorendo al contempo la protezione dell'ambiente, concetti questi peraltro, fortemente impregnanti la nuova Pac.

Forti di questa visione innovativa di cosa sarà l'agricoltura del futuro, il Gruppo Ricicla ha messo a punto un protocollo di certificazione di produzione e/o utilizzo dei "Fertilizzanti rinnovabili" del quale si potranno avvalere quelle aziende che vorranno dare concretezza a quanto fino ad ora discusso. ■

### Ringraziamenti

Il presente studio è stato supportato dal progetto: "Analisi economica ed economico-ambientale della produzione di biogas: implicazioni per le filiere agroalimentari e le politiche regionali – ECOBIOGAS" – Ente finanziatore: Regione Lombardia DGR-Agricoltura – Programma regionale di ricerca in campo agricolo 2010-2012 – Bando 2010.

La bibliografia è a disposizione presso gli autori.

\*Gli autori sono del Gruppo Ricicla, DISAA – Università degli Studi di Milano – Lab. Di Chimica del Suolo e Ambientale, Via Celoria 2, 20133 Milano – Lab. Biomasse e Bioenergie, Parco Tecnologico Padano, Via Einstein, Loc. C.na Codazza, 26900 Lodi – [fabrizio.adani@unimi.it](mailto:fabrizio.adani@unimi.it)

