



**FARMING
FOR
FUTURE**

**10 AZIONI
PER COLTIVARE
IL FUTURO.**





*“Tutta la vita dipende dalla terra.
Non ci può essere vita senza terra e terra senza
vita; si sono evolute insieme.”*
Charles E. Kellogg

FARMING FOR FUTURE

10 azioni per coltivare il futuro.

SOMMARIO

PRESENTAZIONE	5
1. CLIMA, ENERGIA, AGRICOLTURA: IL CONTESTO DI RIFERIMENTO	6
2. LE EMISSIONI DELL'AGRICOLTURA ITALIANA OGGI	7
2.1 Emissioni di GHG dall'agricoltura	7
2.2 Emissioni di ammoniaca dall'agricoltura	9
3. L'AGRICOLTURA COME SOGGETTO ATTIVO NELLA LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	10
3.1 Le direttrici per la conversione agro-ecologica dell'agricoltura	10
3.2 L'impianto di biogas nell'azienda agricola	10
3.3 La valorizzazione degli effluenti in digestione anaerobica per la riduzione delle emissioni	11
3.4 La concimazione organica con digestato	12
3.5 Le ragioni a sostegno della necessità di ritornare alla concimazione organica diffusa: la fertilità e il sequestro del carbonio nei suoli.	12
3.6 La "coltura di copertura" per fare energia e digestato per il suolo (in sostituzione al sovescio)	13
4 LA ROAD MAP DEL BIOMETANO AGRICOLO ITALIANO AI 2030	15
4.1 Il potenziale di biogas/biometano al 2030	15
4.2 La sostenibilità del biometano come "fonte rinnovabile"	16
5. FARMING FOR FUTURE: LA NOSTRA PROPOSTA	18
5.1 Le 10 azioni per un'agricoltura "climate positive"	18
5.2 La roadmap della concimazione organica al 2030	20
5.3 Gli effetti sulle emissioni di GHG	21
Conclusioni	25
Bibliografia principale consultata	26

PRESENTAZIONE

Da decenni siamo il Paese con più prodotti alimentari tipici al mondo, con la più grande biodiversità enogastronomica; in Italia, pertanto, pur di fronte ad un incentivo economico per produrre energia elettrica da biogas, non potevamo pensare di farlo smettendo di produrre il foraggio con cui produrre il Parmigiano Reggiano e altre DOP. Al contrario, ci siamo impegnati per impiegare la digestione anaerobica come strumento per modificare radicalmente il nostro modo di produrre cibo e foraggi. Infatti, quando si inserisce la digestione anaerobica nel ciclo produttivo di un'azienda agricola può cambiare tutto, si può sostituire la concimazione chimica con quella organica grazie al digestato, si possono aumentare le rotazioni colturali e i doppi raccolti, le tecniche di agricoltura di precisione e conservativa e di uso efficiente dell'acqua hanno una più rapida diffusione, gli effluenti zootecnici ed i sottoprodotti non sono più scarti ma risorse. In altre parole, si mette in atto un nuovo modo di produrre cibo, foraggi ed energia in modo integrato.

Tutto questo lo abbiamo chiamato Biogasdoneright®, la nostra strada per una rivoluzione agroecologica delle pratiche agricole e zootecniche. Dopo qualche anno di messa in pratica, possiamo dire "funziona, ed ha senso ambientale ed economico".

Nel frattempo la crisi climatica avanza, le emissioni di CO₂ continuano ad aumentare, nonostante i ripetuti e chiari messaggi di allerta di tutti gli esperti a livello internazionale. La Commissione Europea ha approvato il Green Deal Europeo e declinato le diverse strategie con l'obiettivo di rendere l'UE il primo continente a impatto netto zero entro il 2050: ogni settore, quindi, deve fare la sua parte per ridurre le emissioni rapidamente, compresa

l'agricoltura.

Allo stato attuale, pertanto, l'agricoltura e la zootecnia italiane hanno davanti una grande sfida: devono da un lato contribuire alla lotta al cambiamento climatico riducendo le proprie emissioni e l'impatto sulle risorse naturali, ma al tempo stesso devono vedere riconosciuto il proprio valore e il proprio ruolo nella tutela della risorse naturali, a partire dal suolo agricolo, senza necessariamente ridurre le produzioni, ma adottando sistemi di produzione agroecologici, che consentano di produrre di più utilizzando meno risorse ed in modo più efficiente.

In un siffatto contesto si inserisce la proposta degli imprenditori agricoli, delle industrie e dei tecnici del Consorzio Italiano Biogas: FARMING FOR FUTURE. 10 AZIONI PER COLTIVARE IL FUTURO.

La nostra proposta è aperta a tutti coloro che vorranno cogliere questa sfida urgente e che vorranno dare il proprio contributo di pensiero e azione. Siamo fiduciosi che uno sforzo congiunto delle imprese, del mondo associativo e delle istituzioni potrà permettere al nostro Paese di trovare le risorse umane ed economiche in grado di ridisegnare il modello della produzione agricola verso una piena sostenibilità che integri il suo valore economico, ambientale e sociale.



*Piero Gattoni
Lodi, dicembre 2020*

1. CLIMA, ENERGIA, AGRICOLTURA: IL CONTESTO DI RIFERIMENTO



Lo Special Report IPCC dell'ottobre 2018 ha evidenziato l'importanza di mantenere l'incremento della temperatura del pianeta attorno a 1.5°C per evitare il raggiungimento di "punti di non ritorno"¹. Per il conseguimento di questo obiettivo, e per far fronte a possibili superamenti e ritardi, è necessario attuare una rapida strategia d'azione che coinvolga il settore energetico ed industriale. Inoltre è necessario accompagnare le riduzioni di emissioni dall'utilizzo di combustibili fossili in tutti i settori dell'economia con iniziative rivolte alla rimozione di carbonio dall'atmosfera, ovvero applicando i sistemi cosiddetti "carbon negative".

Il più recente IPCC Special Report "Climate Change and Land"² ha ribadito l'importanza del suolo e delle modalità di coltivazione come drivers nella lotta al cambiamento climatico. Il report sottolinea la necessità di agire sulla produzione agricola adottando **tutte le misure di sequestro del carbonio e di riduzione delle emissioni e considera le bioenergie tra le soluzioni da diffondere seppure in modo adeguato e calibrato in funzione dei contesti di riferimento.**

In sintesi, **è stato riconosciuto che il settore agricoltore forestale rappresenta, grazie alla fotosintesi clorofilliana che si attua quando si "coltiva" il suolo, l'unico settore in grado di operare ad una scala di sequestro significativa con il ciclo del carbonio del pianeta**³.

Già nel 2017, autorevoli studiosi avevano classificato tra i sistemi di rimozione della CO₂ atmosferica l'agricoltura ed in generale la biosfera tra le cosiddette "natural climate solutions" che presentano molteplici benefici e rischi ridotti se non nulli⁴.

Pertanto, al fine di garantire l'alimentazione della popolazione in continua crescita e al contempo contrastare i cambiamenti climatici, la direzione obbligatoria da prendere, come ben ribadito in più occasioni dal Premio Nobel prof. Rattan Lal è quella che porta ad una "agricoltura che produce di più con meno risorse: meno suolo, meno acqua, meno nutrienti". L'adozione di pratiche agro-ecologiche che abbiano al centro la conservazione e rigenerazione della fertilità dei suoli e lo sviluppo dell'attività fotosintetica nei terreni coltivati e non, secondo il prof. Rattan Lal ha un potenziale di riduzione della concentrazione atmosferica di CO₂ di circa 156 ppm, nel corso del XXI secolo⁵.

In merito al ruolo che il settore agroalimentare può e deve svolgere in tema di sostenibilità e di contrasto ai cambiamenti climatici nell'ambito del Green Deal europeo, con la strategia Farm to Fork e quella sulla biodiversità, la Commissione ha indicato una serie di obiettivi, alcuni dei quali pienamente condivisibili (riduzione concimi chimici, pesticidi, antibiotici), altri meritevoli di adeguati approfondimenti, in quanto rischiano di penalizzare il potenziale produttivo dell'agricoltura europea ed italiana in particolare. Il concetto di estensificazione delle produzioni dai terreni coltivati, i "pregiudizi" verso il consumo di carne e gli allevamenti unitamente ad altri aspetti quali il ritorno al "set aside" ai fini della salvaguardia della biodiversità, delineano una prospettiva di sviluppo non condivisibile in toto da un'agricoltura innovativa e di alta qualità quale quella italiana.

L'agricoltura italiana, leader nel mondo per prodotti alimentari di alta qualità, ha una propria proposta: produrre di più inquinando di meno, grazie all'integrazione della digestione anaerobica nelle aziende agricole. Questa visione dell'agricoltura e della zootecnia del futuro ha in realtà tanti elementi in comune con gli obiettivi delineati nella strategia europea per migliorare l'impatto complessivo delle attività agricole, ma con due elementi distintivi: la salvaguardia del patrimonio zootecnico italiano e l'intensificazione delle produzioni (più fotosintesi, meno input per unità di prodotto) strettamente correlata alla fertilità dei terreni coltivati (grazie al bilancio positivo del carbonio).

¹ IPCC Report 1.5°C (<https://www.ipcc.ch/2018/10/08/summary-for-policymakers-of-ipcc-special-report-on-global-warming-of-1-5c-approved-by-governments>)

² "Climate Change and Land" IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems. August 2019 (<https://www.ipcc.ch/report/srcl/>)

³ <http://www.fao.org/global-soil-partnership/en/>

⁴ Griscomb B.W. and others (2017) "Natural Climate Solutions", PNAS; 2017 (<http://www.pnas.org/content/pnas>)

⁵ Rattan Lal, Nobel Conference 2018 - Living Soil: A Universe Underfoot. 2-3 Ottobre 2018

2. LE EMISSIONI DELL'AGRICOLTURA ITALIANA OGGI

2.1 EMISSIONI DI GHG DALL'AGRICOLTURA

Nell'anno 2018, le emissioni di GHG attribuite complessivamente al settore agricolo (Figura 1) ammontano a 38,4 Mt di CO₂eq.

Di queste 8,3 Mt di CO₂eq. sono emissioni legate ai consumi energetici e 30,2 Mt sono invece legate alle fonti emissive direttamente connesse alle attività di produzione e allevamento, le fasi su cui porre l'attenzione (Tabella 1, Figura 2).

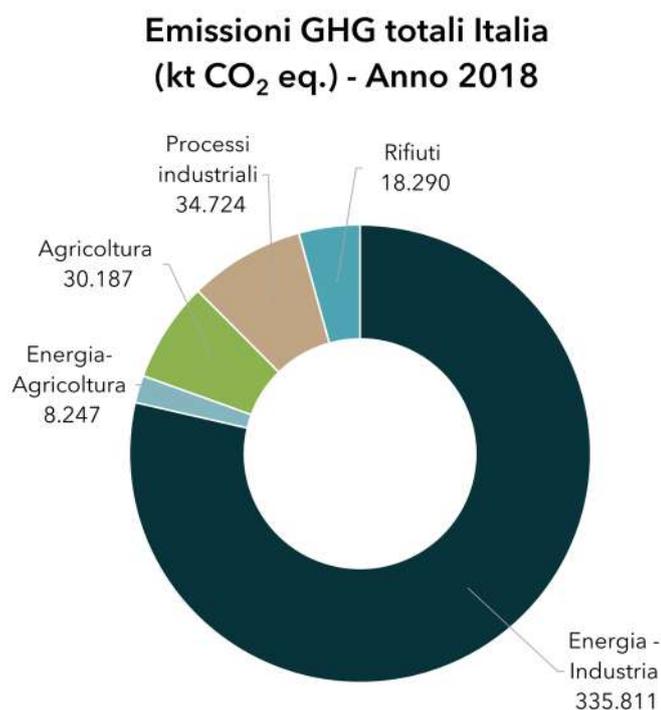


FIGURA 1 - Emissioni totali italiane di GHG - Anno 2018 (Fonte: ISPRA, National Inventory Report - NIR 2020)



Come noto, l'agricoltura e la zootecnia generano non tanto emissioni di CO₂, ma soprattutto emissioni di metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O), oltre che di ammoniaca (NH₃); nel 2018 il settore agricolo è stato la principale fonte di CH₄ e di N₂O, con una quota del 45% e del 58% rispettivamente del totale nazionale, mentre per le emissioni di CO₂ l'agricoltura rappresenta lo 0,2% del totale nazionale.

Le emissioni di metano (CH₄) derivano dalle fermentazioni enteriche (73,8% delle emissioni di CH₄) e dalla gestione degli effluenti zootecnici (18,1% delle

		kt CO ₂ eq	kt CO ₂ eq	% totale gas	% totale
CO ₂	Uso energia	8.247	8.667	22,6%	21%
	Liming	15			0%
	Uso urea	405			1%
CH ₄	Fermentazioni enteriche	14.202	19.251	50,1%	37%
	Gestione effluenti zootecnici	3.480			9%
	Coltivazione riso	1.553			4%
	Combustione in campo residui	15			0%
N ₂ O	Gestione effluenti zootecnici	2.190	10.516	27,4%	6%
	Suoli agricoli	8.322			22%
	Combustione in campo residui	4			0%
TOTALE		38.434		100%	100%

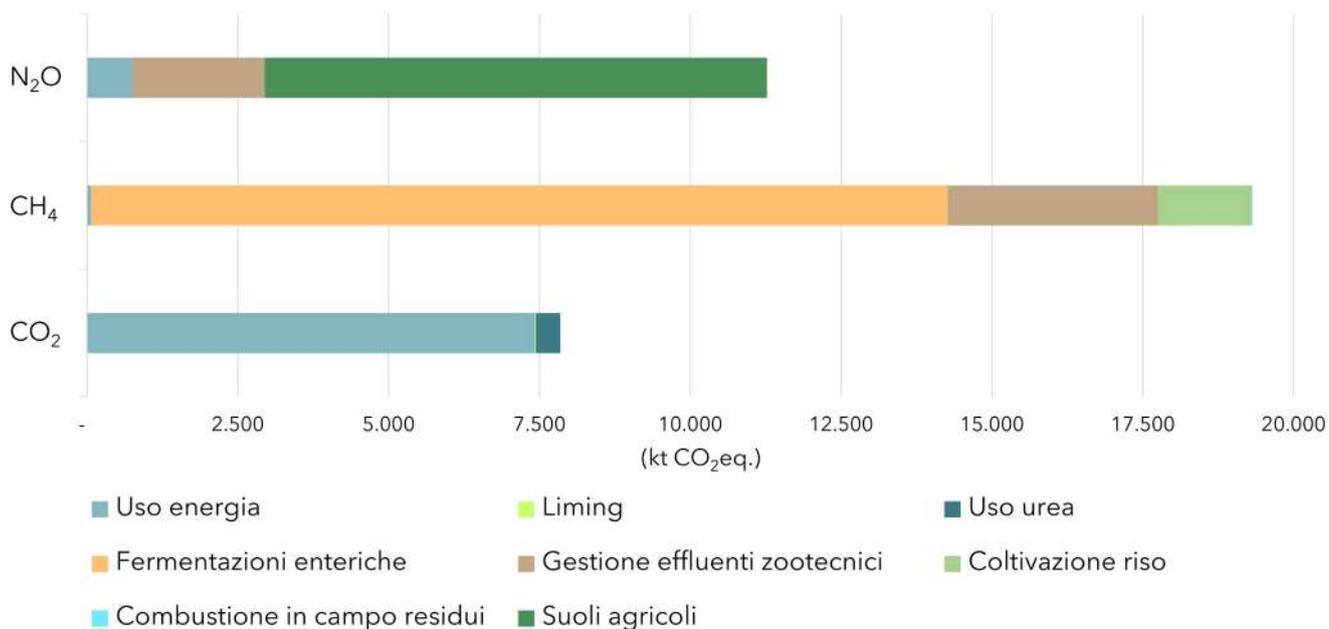
TABELLA 1 - Dettaglio delle emissioni connesse all'agricoltura - Anno di riferimento 2018 (Fonte: ISPRA - NIR 2020)

emissioni di CH₄), il restante da coltivazione del riso e combustione di residui colturali.

Le emissioni di protossido di azoto (N₂O), infine, derivano dagli apporti azotati (urea) nella gestione

agronomica dei suoli agricoli (79 % delle emissioni di N₂O) e dalla gestione degli effluenti zootecnici (20,8% delle emissioni di N₂O), il restante da combustione di residui colturali.

Emissioni GHG agricoltura per tipo di gas (2018)



Emissioni GHG agricoltura per attività (2018)

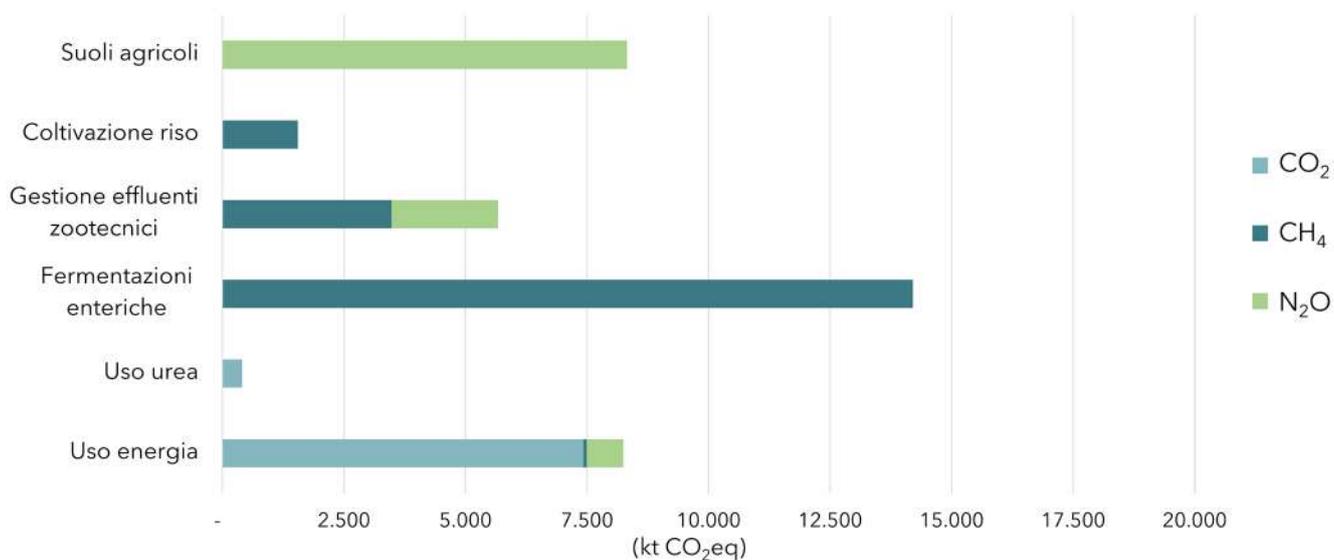


FIGURA 2 - Ripartizione delle emissioni di GHG dell'agricoltura per tipo di gas serra e per tipologia di attività (Fonte: ISPRA, NIR 2020)

2.2 EMISSIONI DI AMMONIACA DALL'AGRICOLTURA

L'ammoniaca (NH_3) è un inquinante atmosferico che può avere effetti significativi sia sulla salute umana che sull'ambiente e il settore agricolo ne è la fonte di produzione principale.

A livello nazionale nel 2018 le emissioni di ammoniaca dal settore agricoltura sono state pari a 345 kt, il 94% del totale (Ispra, IIR 2020) e di queste circa l'80% deriva dal comparto zootecnico. Sono responsabili di fenomeni di acidificazione del suolo e delle acque e sono co-responsabili nella formazione del particolato atmosferico fine e ultrafine (PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$).

Nel 2018 la fonte emissiva più significativa è rappresentata dalla gestione degli allevamenti (emissioni dal ricovero degli animali e dallo stoccaggio degli effluenti), che contribuisce per il 59% al totale delle emissioni di NH_3 di origine agricola (Figura 3).

Altre significative fonti emissive del settore sono lo spandimento delle deiezioni animali (20%) e l'applicazione al suolo di fertilizzanti azotati sintetici (15%). Altre fonti minori sono: l'utilizzo di altri fertilizzanti organici, il pascolo, lo spandimento dei fanghi da depurazione e l'azoto fissato al suolo tramite il processo di azoto-fissazione prodotto dalle radici delle leguminose.

Sulla base dei dati sopra riportati e del contributo che le diverse attività agricole danno in termini di emissioni sia di GHG che di ammoniaca, risulta evidente che l'allevamento zootecnico in tutte le fasi del ciclo produttivo (dal ricovero degli animali alla gestione degli effluenti zootecnici sino alla loro distribuzione in campo) ha il peso maggiore.

Qualunque proposta o azione che lo riguardi, mirata alla riduzione del suo impatto emissivo, avrà il pregio di agire positivamente sia sulla riduzione delle emissioni di CO_2 eq (CH_4 e N_2O in primis), che su quelle di ammoniaca.

Emissioni di NH_3 settore agricolo - Anno 2018

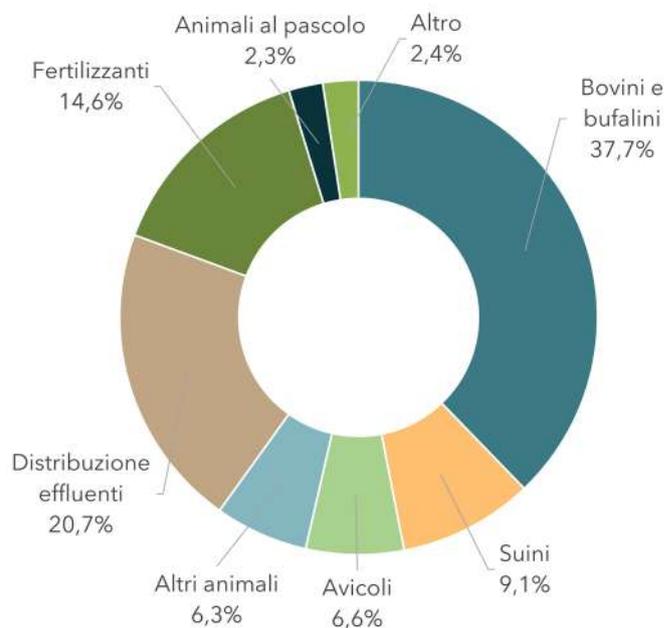


FIGURA 3 - Contributo delle diverse fonti alle emissioni di ammoniaca del settore agricolo (Fonte: elaborazione su dati Ispra. Informative Inventory Report - IIR 2020)

3. L'AGRICOLTURA COME SOGGETTO ATTIVO NELLA LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO



3.1 LE DIRETTRICI PER LA CONVERSIONE AGRO-ECOLOGICA DELL'AGRICOLTURA

L'agricoltura è in grado di svolgere un ruolo chiave per contrastare il cambiamento climatico: essa infatti si trova in una posizione unica in qualità di soggetto capace di catturare la CO₂ dall'atmosfera grazie alla fotosintesi e di trasformarla in un'ampia gamma di alimenti, foraggi, materiali e forme di energia (elettrica, termica, carburanti).

Incrementando e ottimizzando questa capacità di cattura e sequestro della CO₂ atmosferica, l'agricoltura può non solo ridurre in modo netto le proprie emissioni di gas serra generate dalla produzione di cibo, ma può soprattutto catturare e sequestrare anche CO₂ aggiuntiva, già presente in atmosfera, sino ad ambire a diventare "carbon negative".

Perché l'agricoltura possa andare davvero nella direzione giusta per diventare parte della soluzione nella lotta al cambiamento climatico deve rivedere il proprio modo di produrre secondo tre direttrici specifiche:

1. Porre il suolo agrario al centro di ogni strategia, modificandone e migliorandone la gestione agronomica con l'obiettivo di incrementare le produzioni (la fotosintesi), la sua fertilità grazie al ripristino della sua dotazione di sostanza organica e la biodiversità;
2. Incrementare l'efficienza produttiva secondo le peculiarità delle diverse filiere che caratterizzano il comparto agricolo e agro-alimentare italiano (riduzione degli input per unità di prodotto e non in valore assoluto);
3. Promuovere la produzione e l'uso di energie rinnovabili sostenibili e la bioeconomia in generale.

Queste direttrici sono quelle che si intraprendono in toto quando l'attività agricola è integrata con la produzione di biogas condotta secondo i principi del Biogasfattobene®; l'integrazione della digestione anaerobica nell'azienda agricola, qualunque sia il suo indirizzo produttivo, spinge di fatto verso una nuova impostazione agro-ecologica di tutta la sua attività.

3.2 L'IMPIANTO DI BIOGAS NELL'AZIENDA AGRICOLA

La perfetta integrazione tra produzione di bioenergia rinnovabile e produzioni alimentari è resa possibile dalla digestione anaerobica. Essa, infatti, si differenzia in modo netto dalle altre bioenergie per due ordini di ragioni: le peculiarità intrinseche del processo e le pratiche agronomiche che rende possibili, definite le "pratiche del Biogasfattobene®"⁶. In particolare:

- La digestione anaerobica è un processo biologico naturale, ottimizzato all'interno dell'impianto, durante il quale il carbonio organico delle biomasse in ingresso ha diversi destini (Figura 4): nel biogas come CH₄ e CO₂ e nel digestato come carbonio organico residuo, a sua volta destinato a stoccaggio stabile nel terreno e a respirazione da parte della flora microbica del suolo.
- Nel processo di digestione anaerobica ha luogo la parziale mineralizzazione della sostanza organica e, quindi, del carbonio organico. Ne deriva che tutti i nutrienti contenuti nelle biomasse impiegate restano nel digestato, ma in forma più assimilabile dalle colture, rendendo possibile la concimazione organica in sostituzione di quella chimica, anche laddove non c'è zootecnia.

Destino del C delle biomasse avviate a digestione

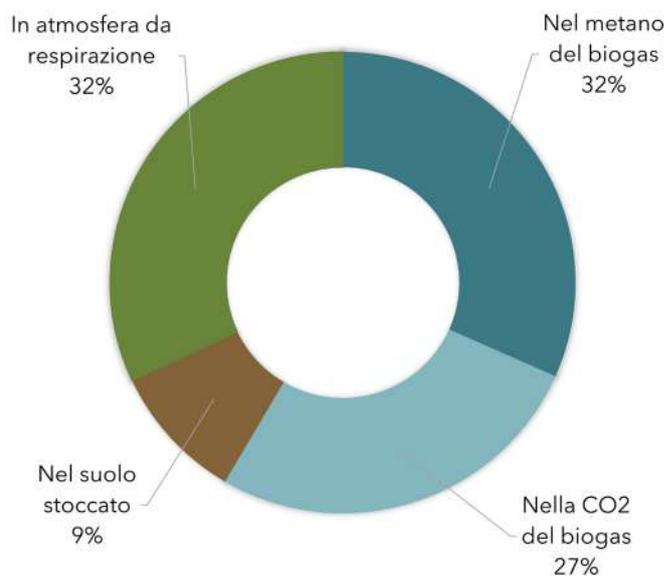


FIGURA 4 - La ripartizione del destino del carbonio contenuto nelle biomasse avviate a digestione anaerobica (valori medi).

⁶ CIB Consorzio Italiano Biogas "BIOGASDONERIGHT® - Anaerobic digestion and soil carbon sequestration. A sustainable, low cost, reliable and win-win BECCS solution" (<http://www.consorziobiogas.it/Content/public/attachments/527-Biogasdoneright%20No%20VEC%20-%20LowRes.pdf>)

- La possibilità di impiegare, grazie alla co-digestione, effluenti zootecnici, residui agricoli e sottoprodotti agro-industriali con caratteristiche qualitative alquanto diverse permette di massimizzare l'efficienza nell'uso delle risorse da parte dell'azienda agricola, riducendo gli effetti negativi sull'ambiente a loro correlati.
- La necessità di biomasse per alimentare il digestore spinge verso l'abbandono della monocoltura e la diversificazione delle rotazioni, con l'inserimento di colture intercalari di copertura (cover crop, catch crop) e azoto-fissatrici, rendendo superflua la pratica del sovescio grazie alla fertilizzazione organica tramite il digestato.
- L'accresciuta intensificazione dell'uso del suolo indotta dalla diffusione delle colture intercalari

sviluppa negli imprenditori una naturale propensione all'innovazione ed in particolare all'utilizzo di tecniche di agricoltura conservativa e precision farming, creando i presupposti per una rapida applicazione degli strumenti tecnologici di cui all'agricoltura 4.0.

In particolare, i pilastri della conversione agro-ecologica dell'agricoltura del futuro prossimo grazie alla integrazione con la digestione anaerobica sono essenzialmente tre (Figura 5):

- La valorizzazione degli effluenti zootecnici.
- La fertilizzazione organica con digestato.
- La diffusione delle doppie colture (intensificazione ecologica delle produzioni, in altre parole, della fotosintesi).

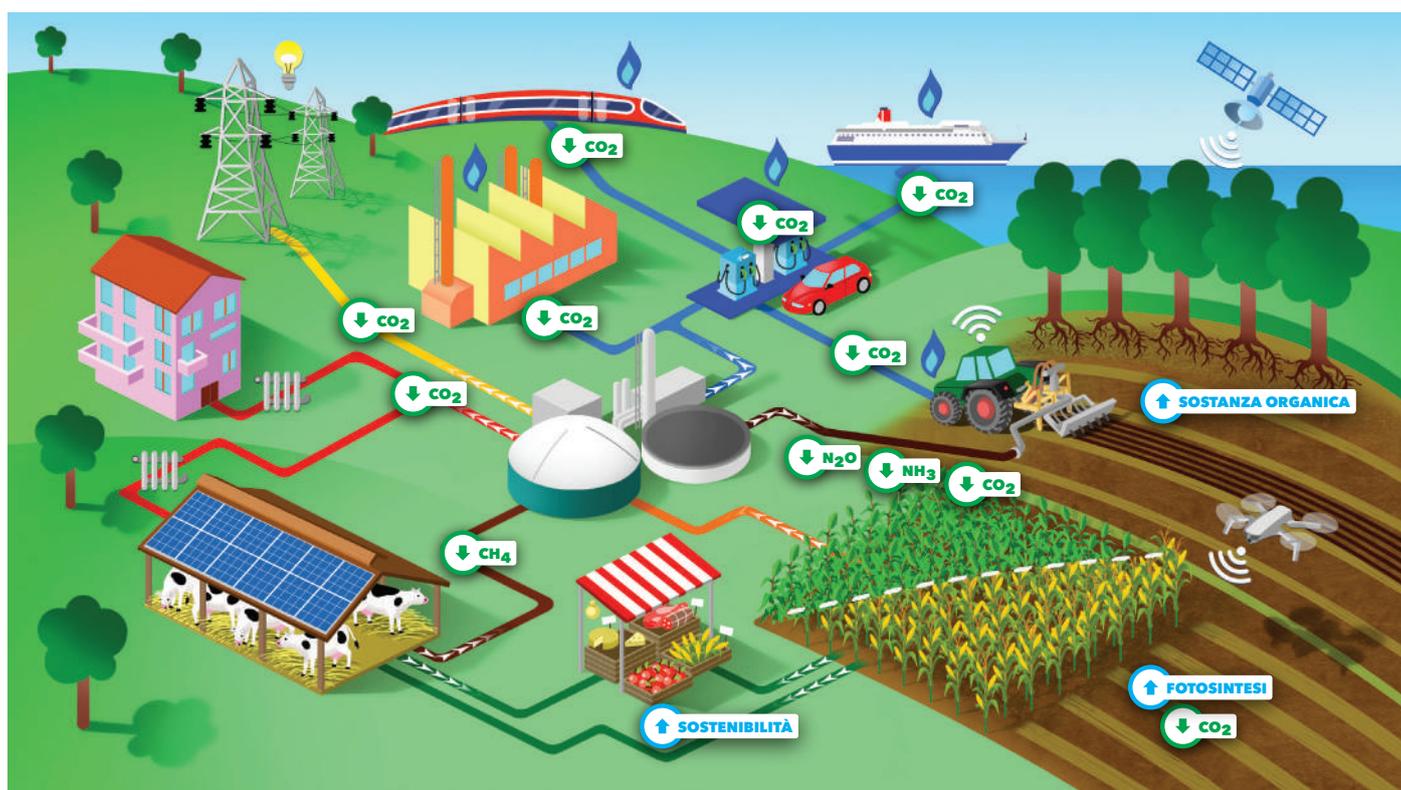


FIGURA 5 - L'agricoltura capace di produrre cibo ed energia grazie all'impianto di digestione anaerobica: valorizzazione degli effluenti zootecnici, diffusione delle colture di copertura, concimazione organica con digestato in sostituzione dei concimi chimici, produzione di biometano (gas rinnovabile impiegabile per scopi diversi)

3.3 LA VALORIZZAZIONE DEGLI EFFLUENTI IN DIGESTIONE ANAEROBICA PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

L'avvio degli effluenti zootecnici, siano essi di consistenza palabile o pompabile, a digestione anaerobica è la soluzione più efficace per contenere, fino a quasi annullare, le emissioni di GHG dall'allevamento.

La materia organica presente negli effluenti, infatti, provenendo da prodotti vegetali parzialmente digeriti negli stomaci dei mono e poligastrici, ha una potenziale attività microbica molto elevata che porta alla produzione di notevoli quantità di metano.

L'avvio diretto a digestione anaerobica consente di:

1. Ridurre le emissioni dirette di metano (CH_4) e di ammoniaca (NH_3) dagli effluenti, tanto più quanto minore

è il tempo intercorrente fra l'escrezione e l'ingresso nel digestore;

2. Ridurre le emissioni di ammoniaca (NH_3) e di protossido di azoto (N_2O), entrambi a ragione della chiusura ermetica del digestore e della mancanza di ossigeno nello stesso;

3. Degradare circa il 50-60% della materia organica e incrementare la quota di azoto minerale (sotto forma ammoniacale), più facilmente assimilabile dalle piante;

4. Produrre un gas facilmente utilizzabile in grado di integrare senza limiti il gas naturale fossile, in sostituzione di altre forme di energia fossile più impattanti sotto il profilo ambientale;

5. Produrre un fertilizzante organico ad elevata efficienza

Effetto della digestione anaerobica sull'azoto

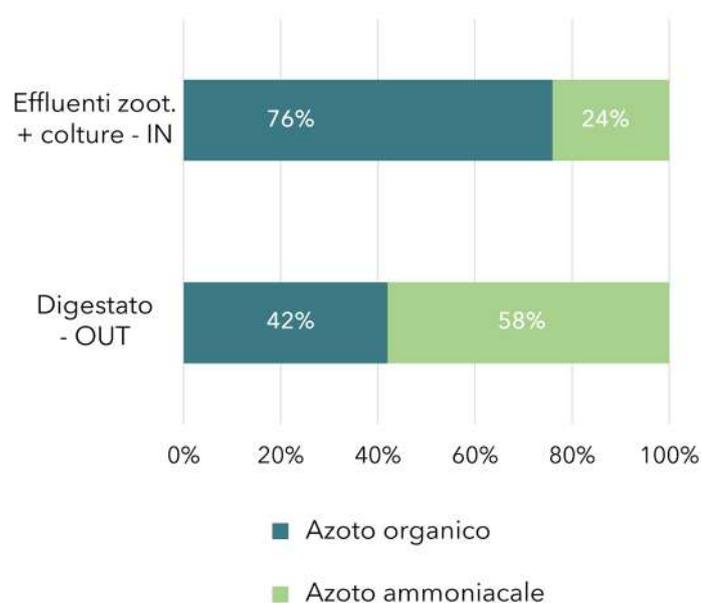


FIGURA 6 - Effetto della digestione anaerobica sulla frazione azotata contenuta nelle biomasse trattate (valori medi)

agronomica e con un elevato indice di umificazione.

La digestione anaerobica con effluenti zootecnici, inoltre, permette di ottenere processi biologici molto stabili che consentono di applicare con semplicità la codigestione di altre matrici organiche (sottoprodotti e colture sostenibili), tipicamente più carenti di nutrienti. Tutte le forme di effluenti zootecnici sono tecnicamente avviabili a digestione anaerobica; gli unici fattori limitanti possono essere la distanza dall'impianto di biogas e la loro resa energetica (legata al contenuto di acqua e alla qualità della sostanza organica).

Gli indiscutibili benefici ambientali per la zootecnia e l'idoneità tecnica per il processo sono le ragioni per le quali, nella produzione potenziale di biometano dell'agricoltura italiana al 2030, gli effluenti zootecnici rappresentano una componente determinante nella dieta degli impianti⁷.

3.4 LA CONCIMAZIONE ORGANICA CON DIGESTATO

La concimazione organica, a differenza di quella chimica a base essenzialmente di elementi minerali (NPK), apporta non solo elementi nutritivi per le colture, ma anche microelementi, sostanze probiotiche, carbonio organico (C) come elemento fondante, possibilmente in forme stabili capaci di persistere nel terreno; essa pertanto contribuisce all'incremento del suo tenore di sostanza organica, presenza indispensabile a garanzia della fertilità del terreno agrario.

Rispetto ad altre matrici organiche, il digestato presenta le seguenti caratteristiche:

- Ha caratteristiche igienico-sanitarie nettamente migliorate rispetto agli effluenti zootecnici tal quali;

- Contiene sostanza organica stabilizzata, caratterizzata da un rapporto tra gli elementi carbonio e azoto (C/N) che è generalmente molto vicino a quello che di norma si riscontra nella sostanza organica dei suoli (da 8 a 14). Di conseguenza, il ritorno al suolo di un materiale come il digestato, che contiene carbonio piuttosto recalcitrante alla degradazione e azoto in una proporzione simile a quella che si riscontra nella sostanza organica del suolo, favorisce la formazione di humus stabile senza generare fenomeni di "fame d'azoto" che invece spesso conseguono all'apporto al suolo di soli residui colturali (con rapporti C/N tra 50 e 100, con carbonio labile) i quali da soli non possono garantire significativi e duraturi incrementi di sostanza organica nei terreni. Questo aspetto saliente si traduce in un indice di umificazione del digestato più elevato rispetto ad altre matrici (Tabella 2);
- Contiene tutti i macronutrienti (azoto, fosforo e potassio), in percentuali variabili in funzione delle matrici di partenza. Rispetto alla dotazione di azoto presente nelle matrici in ingresso, la quantità complessiva resta pressoché invariata, ma aumenta la frazione ammoniacale a scapito di quella organica (Figura 6).

	RAPPORTO C/N	INDICE DI UMIFICAZIONE (%)
PAGLIA DI CEREALI	70 - 80	22-30
RESIDUI PAGLIOSI	40 - 50	33-38
LETAME	30 - 40	40-50
LETAME MATURO	25 - 35	55-65
DIGESTATO TAL QUALE	8 - 20	70-79

TABELLA 2 - Rapporto C/N e indice di umificazione dei principali materiali destinati all'interramento a scopi fertilizzanti (Elaborazione CIB su dati propri e fonti diverse)

3.5 LE RAGIONI A SOSTEGNO DELLA NECESSITÀ DI RITORNARE ALLA CONCIMAZIONE ORGANICA DIFFUSA: LA FERTILITÀ E IL SEQUESTRO DEL CARBONIO NEI SUOLI.

Le ragioni a sostegno della necessità, o meglio dell'urgenza, di ritornare in modo diffuso e ottimizzato alla concimazione organica sono innumerevoli e di estrema importanza per l'agricoltura e per il contrasto ai cambiamenti climatici.

Eccole, sintetizzate in poche parole di facile comprensione (si rimanda alla bibliografia per tutti gli approfondimenti del caso):

- Una buona dotazione di sostanza organica nei terreni agricoli non è solo utile, ma indispensabile ai fini agronomici e produttivi perché garantisce:
 - Regolazione dei cicli dei nutrienti e dell'acqua e maggiore resilienza;

⁷ Per i dettagli si rimanda al Capitolo 4

- Miglioramento della struttura fisica del terreno e maggiore stabilità della stessa (porosità, capacità di ritenzione idrica, ...);
- Incremento della biodiversità del suolo e dei benefici connessi (ad es.: turnover sostanza organica e nutrienti, degradazione degli inquinanti).
- Il forte rischio desertificazione dovuto alla diminuzione della dotazione di sostanza organica nei suoli e di conseguenza della loro fertilità è un fenomeno significativo e messo ripetutamente in evidenza a livello europeo e mondiale e l'Italia non si sottrae dal quadro generale di carenza. La maggioranza dei suoli coltivati, secondo il Prof. Rattan Lal, si stima abbia perso dal 25 al 75% dell'originale dotazione di sostanza organica;
- L'incremento della sostanza organica nei suoli agricoli è tra le soluzioni più efficaci per il sequestro del carbonio atmosferico, in quanto nel contempo migliora la fertilità dei terreni coltivati. L'interesse per il potenziale di stoccaggio nei suoli è legato al fatto che questi costituiscono il più grande

serbatoio di carbonio terrestre, pari a circa tre volte il contenuto attuale di carbonio dell'atmosfera. Incrementare il contenuto di carbonio nel suolo, anche di poco in termini percentuali, può quindi rappresentare un sostanziale contributo alla sottrazione di CO₂ dall'atmosfera; allo stesso modo una perdita di carbonio dai terreni costituisce un ostacolo a obiettivi ambiziosi di mitigazione del cambiamento climatico (si pensi all'iniziativa del "4per mille" lanciata nel 2015 in occasione di COP 21 di Parigi).

Consapevoli che il suolo non è un ambiente confinato o un sistema statico in cui "stoccare della CO₂", per contrastare la desertificazione e perseguire l'obiettivo di un bilancio positivo del carbonio nel suolo occorre che non solo si diffonda la concimazione organica, ma anche che gli apporti siano maggiori delle perdite; queste infatti, per quanto possano essere ridotte (riduzione lavorazioni, copertura del suolo, ...), non possono essere eliminate (naturale respirazione del suolo,...) (Figura 7).



FIGURA 7 - L'obiettivo della fertilizzazione organica: gli apporti devono essere superiori alle perdite (Bilancio positivo del carbonio - Fonte: Rattan Lal, 2020, modificato)

3.6 LA "CULTURA DI COPERTURA" PER FARE ENERGIA E DIGESTATO PER IL SUOLO (IN SOSTITUZIONE DEL SOVESCOIO)

L'inserimento della "seconda coltura", della "coltura di copertura" (cover crop, catch crop) nella rotazione colturale ha innumerevoli e indubbi vantaggi di tipo agronomico e ambientale:

- Copertura prolungata del suolo con positivi effetti sulla biodiversità, con netta riduzione delle perdite per scorrimento e ruscellamento delle particelle dello strato superficiale del terreno, quello più fertile;
- Riduzione delle perdite per percolazione e lisciviazione dei nitrati nelle acque di falda e superficiali. La presenza della coltura nel periodo invernale incrementa il riciclo dei nutrienti;

- Mantenimento della fertilità del suolo grazie alla rotazione colturale e alla continua presenza di radici e loro essudati, sia in fase di degradazione che di nuova formazione.

Si tratta di benefici a favore della fertilità del suolo e della qualità delle acque noti da tempo; non a caso l'inserimento in rotazione delle cover crop è una pratica messa in atto dall'agricoltura biologica, dall'agricoltura conservativa ed è un intervento che rientra nelle misure agro-ambientali dei PSR vigenti e verosimilmente futuri.

Le funzioni delle cover/catch crop sono quindi molteplici: proteggono il suolo contro l'erosione e il compattamento e ne migliorano la struttura e la porosità, favoriscono il riciclo degli elementi nutritivi limitandone

le perdite, agevolano il controllo delle infestanti e dei parassiti, apportano azoto alle colture e permettono di incrementare la sostanza organica nel terreno e la biodiversità.

Nell'azienda agricola integrata con l'impianto di biogas le "colture di copertura" hanno le stesse funzioni, ma con due differenze sostanziali:

- La coltura aggiuntiva, anziché essere interrata (sovescio) o lasciata come mulching, è destinata alla produzione di energia con i relativi vantaggi in termini di emissioni di GHG evitate per il mancato uso di fonti fossili;
- La fertilità del suolo e la sua dotazione di sostanza organica sono ancor meglio preservate perché, oltre ad avere una produzione aggiuntiva di radici (caratterizzate da una sostanza organica particolarmente stabile), si effettua regolarmente la fertilizzazione organica con digestato, un materiale caratterizzato da un indice di umificazione più elevato e un rapporto C/N equilibrato, come precisato poco sopra.

In tema di colture di copertura, quello che sino ad ora è stato trascurato o, meglio, non è stato messo adeguatamente in evidenza è il positivo effetto in termini

di bilancio complessivo della CO₂. Pur svolgendo un bilancio semplificato e adottando valori cautelativi, dalla Figura 8 si può osservare che ogni ettaro dedicato ad una seconda coltura destinata a biogas permette di sottrarre una quantità aggiuntiva di CO₂ pari ad almeno 8-10 t/ha.

Questa CO₂ aggiuntiva sottratta dall'atmosfera diventa, grazie alla digestione anaerobica, biometano e carbonio stabile nel suolo. Infatti, grazie alla fertilizzazione con digestato e al contributo delle radici, torna al suolo ogni anno una quantità di carbonio stabile di circa 0,5-1,0 t/ha, con tutti i positivi effetti del caso, come peraltro confermato da una serie di evidenze scientifiche (si rimanda alla bibliografia a fine documento).

Come meglio evidenziato poco oltre, i tre pilastri del Biogasfabbene® sono tre azioni fondamentali tra le dieci descritte poco oltre, necessarie per ottenere un significativo effetto in termini di riduzione globale delle emissioni di CO₂ e dell'attività agricola nel suo complesso.

Non solo, da ultimo, ma non per importanza, si rammenta che una maggiore diffusione di colture di copertura, una maggiore dotazione di sostanza organica nel suolo, unitamente alla riduzione delle lavorazioni, sono tutte azioni che vanno nella direzione di preservare e incrementare la biodiversità.

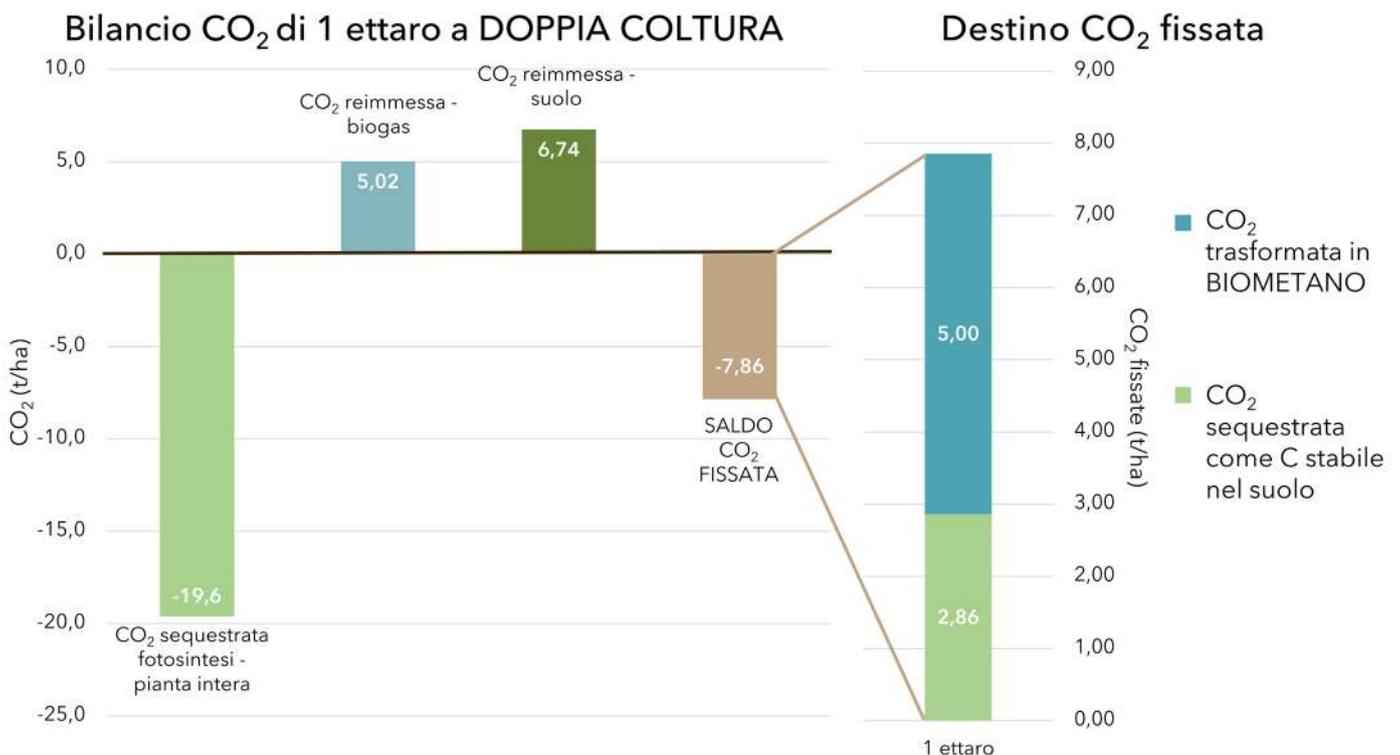


FIGURA 8 - Esempio di bilancio semplificato della CO₂ di 1 ettaro destinato a coltura aggiuntiva con resa cautelativa pari a 8 t/ha di sostanza secca e fertilizzazione con il digestato da essa generato considerando un indice di umificazione cautelativo (40%), analogo a quello associato al letame.

4. LA ROAD MAP DEL BIOMETANO AGRICOLA ITALIANO AI 2030

4.1 IL POTENZIALE DI BIOGAS/BIOMETANO AL 2030

Al 2030 l'Italia è in grado di raggiungere una produzione di **6,5 miliardi di metri cubi di biometano** da biomasse agricole e agroindustriali da destinare ad usi diversi (energia elettrica, trasporti, usi industriali), accrescendo la competitività e la sostenibilità economica e ambientale delle aziende agricole (Figura 9).

I pilastri dello sviluppo del potenziale del biogas agricolo italiano sono:

- Limitato ricorso a colture di primo raccolto, coerentemente con le specificità dell'agricoltura italiana.

Si stima una tendenza alla riduzione della relativa superficie agricola rispetto a quella attualmente impiegata (meno di 200.000 ha, il 3% della SAU italiana a seminativi), comunque già contenuta e inferiore alla superficie un tempo destinata a set aside e una maggiore attenzione alle peculiarità dei singoli contesti territoriali. La possibilità di destinare parte della superficie aziendale a colture sostenibili per biogas permette di preservare le rotazioni colturali a scopo alimentare e valorizzare anche quei terreni di difficile gestione per tipologia di suolo per carenza strutturale di sostanza organica e/o per andamenti climatici stagionali avversi;

- Crescente impiego di colture di secondo raccolto, tenendo conto delle peculiarità delle filiere



produttive delle diverse aree del Paese e dell'entità di SAU irrigata o irrigabile, su una superficie comunque non superiore al 10-12% della SAU italiana destinata a seminativi;

- Crescente impiego di effluenti zootecnici in digestione anaerobica, una strada pressoché obbligata per ridurre drasticamente l'impatto

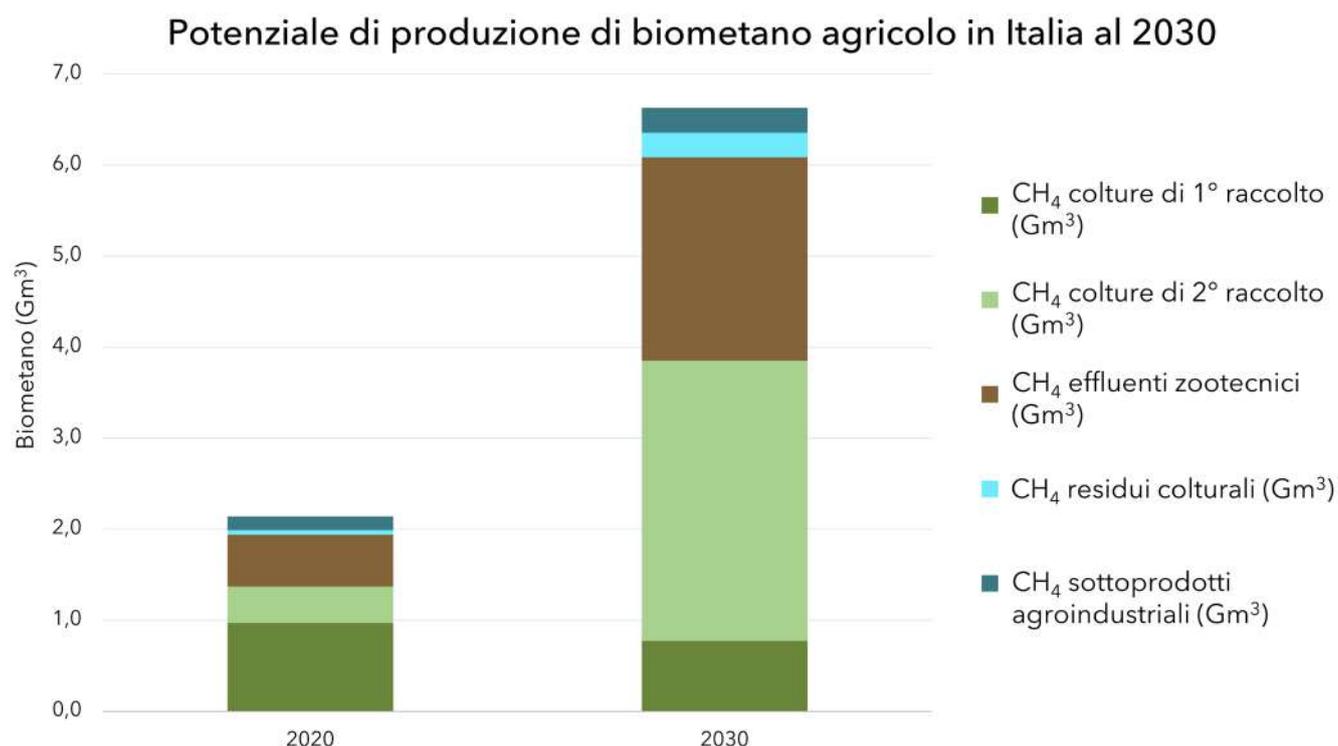


FIGURA 9 - Roadmap del biogas agricolo italiano al 2030: 6,5 miliardi di m³ di biometano per usi diversi

complessivo della zootecnia italiana e allo stesso tempo incrementare l'efficienza della concimazione organica e la fertilità dei suoli. Al 2030 si stima che almeno il 65% degli effluenti zootecnici oggi prodotti sarà inviato a biogas;

- Crescente impiego di residui agricoli e sottoprodotti agro-industriali di elevata qualità e gestiti in modo virtuoso secondo i principi dell'economia circolare. In funzione delle peculiarità dei singoli flussi in relazione alla loro qualità e alla loro valorizzazione nella catena alimentare, si stima l'avvio a biogas di quote variabili dal 10 al 70% del totale disponibile. Per quanto riguarda i residui colturali, la loro asportazione dal suolo è bilanciata con la restituzione al suolo del digestato (con un miglior indice di umificazione).

In sintesi, dagli approfondimenti condotti in merito a tipologia e relativa quantità di biomasse necessarie emerge la reale fattibilità del potenziale produttivo complessivo di 6,5 miliardi di metri cubi di biometano agricolo al 2030 grazie ad un uso adeguatamente ponderato delle risorse e del suolo in primis (Figura 10).

4.2 LA SOSTENIBILITÀ DEL BIOMETANO COME "FONTE RINNOVABILE"

La riflessione successiva riguarda la "sostenibilità" come "fonte rinnovabile" del potenziale del biometano agricolo in relazione alle sue diverse destinazioni; ad oggi sono due (trasporti ed energia elettrica), ma è ormai opinione condivisa che a questi è essenziale aggiungere anche l'uso industriale (raffrescamento /riscaldamento).

Per completezza di informazione si ricorda che solo le fonti rinnovabili "sostenibili" secondo la Direttiva RED I

(ma anche la RED II di prossimo recepimento) possono essere computate per il raggiungimento degli obiettivi europei in tema di fonti rinnovabili.

La strategia di sviluppo del biogas agricolo italiano al 2030, sulla base delle biomasse sopra definite, è in grado di garantire:

- La produzione di biometano sostenibile e avanzato per i trasporti in quantità congruenti con gli obiettivi nazionali specifici;
- La produzione di biometano sostenibile anche per gli usi diversi dal trasporto (energia elettrica, usi industriali) in quanto rispettoso dei criteri di sostenibilità in termini di risparmio di CO₂ eq. previsti dalla Direttiva UE 2018/2001 (RED II).

Si ricorda che una bioenergia è "sostenibile" quando i terreni su cui insistono le colture impiegate rispettano precisi requisiti (secondo l'art. 29 della Direttiva RED II) e quando, per la sua produzione, è stata emessa una quantità di CO₂ eq. inferiore di una percentuale significativa e prestabilita (in funzione della sua destinazione: trasporto, energia elettrica, riscaldamento/raffrescamento) rispetto a quella associata al cosiddetto "combustibile fossile di riferimento" o "fossil fuel comparator (FFC)"; ambiti di applicazione, criteri da rispettare ed entità del risparmio di emissioni da garantire sono definiti nella legislazione europea sopracitata e sintetizzati in Tabella 3.

Al 2030, pertanto, la produzione di biometano con le biomasse sopra indicate permetterà il risparmio di quantità significative di emissioni di CO₂ eq. legato al mancato impiego di fonti energetiche fossili, come sarà meglio evidenziato poco oltre.

Potenziale di produzione di biometano agricolo in Italia al 2030: uso delle risorse

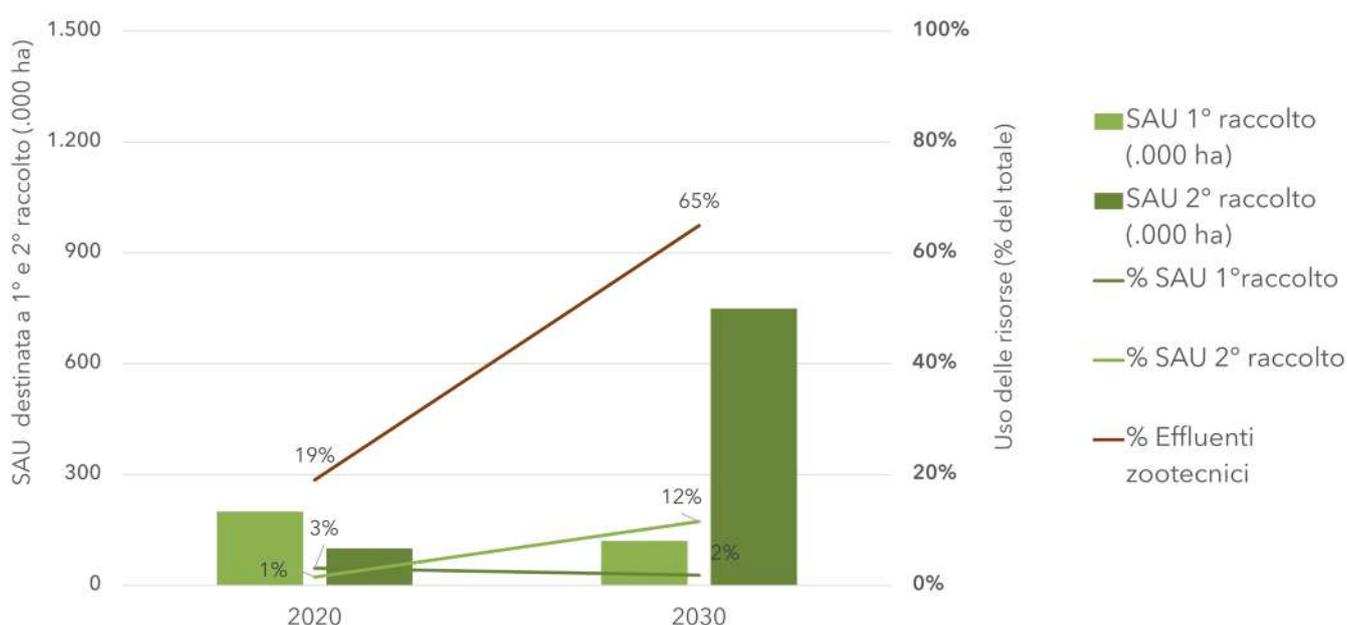


FIGURA 10 - Roadmap del biogas agricolo italiano al 2030: uso delle risorse

	DIRETTIVA 2009/28/CE	DIRETTIVA UE 2018/2001
BIOGAS - BIOMETANO PER TRASPORTI		
COMBUSTIBILE FOSSILE DI RIFERIMENTO	83,8 g CO ₂ eq /MJ.	94 g CO ₂ eq /MJ.
RISPARMIO DA GARANTIRE ⁽¹⁾	60%	60% ; 65%
BIOGAS PER ENERGIA ELETTRICA, RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO⁽²⁾		
COMBUSTIBILE FOSSILE DI RIFERIMENTO	Non previsto	183 g CO ₂ eq /MJ di en. elettr. 80 g CO ₂ eq /MJ di calore
RISPARMIO DA GARANTIRE ⁽³⁾	Non previsto	70% (dal 2021) ; 80% (dal 2026)

TABELLA 3 - Combustibile fossile di riferimento e riduzione delle emissioni di GHG da garantire in relazione alla destinazione del biogas e alla legislazione di riferimento.

⁽¹⁾ La riduzione delle emissioni di GHG deve essere pari ad almeno il 60% per i biogas/ biocarburanti prodotti negli impianti in funzione dal 6 ottobre 2015 al 21 dicembre 2016 e pari al 65% per gli impianti in funzione dal 1 gennaio 2021.

⁽²⁾ La Direttiva CE 2009/28 non prevede criteri di sostenibilità per la produzione di energia elettrica da biomasse. La Direttiva UE 2018/2001 introduce invece l'obbligo del rispetto dei criteri di sostenibilità e di riduzione di GHG per gli impianti che producono energia elettrica da biogas con potenza termica nominale totale pari o superiore a 2 MW (circa 0,6-0,7 MWe) a partire dal 1 gennaio 2021;

⁽³⁾ La riduzione delle emissioni deve essere pari ad almeno il 70% per gli impianti che entrano in funzione dal 1 gennaio 2021 al 31/12/2025 e pari all'80% dal 1 gennaio 2026

5. FARMING FOR FUTURE: LA NOSTRA PROPOSTA



5.1 LE 10 AZIONI PER UN'AGRICOLTURA "CLIMATE POSITIVE"

L'agricoltura italiana è responsabile di circa il 9% delle emissioni di GHG dell'intero Paese; come tutti i settori produttivi, anch'essa deve dare il proprio contributo in termini di riduzione del proprio impatto ambientale. Lo stato delle conoscenze, le tecniche e le tecnologie oggi disponibili permettono di affermare che le "azioni" da mettere in atto perchè questo avvenga sono conosciute, praticabili e con efficienza ed efficacia note.

L'integrazione, secondo la traiettoria e le modalità descritte nei precedenti capitoli, della produzione di energia da biogas con le produzioni alimentari di pregio che caratterizzano il Paese, spinge di fatto l'azienda agricola a mettere in atto la maggior parte delle azioni che servono per ridurre le emissioni climalteranti, con un ulteriore effetto positivo di grande valenza ambientale: il ripristino della fertilità dei suoli grazie all'incremento della loro dotazione di sostanza organica stabile.

Da qui la nostra proposta: FARMING FOR FUTURE: 10 AZIONI PER COLTIVARE IL FUTURO.

AZIONE 1

ENERGIE RINNOVABILI IN AGRICOLTURA

- Favorire la produzione di energia elettrica in cogenerazione da biogas e/o da solare in ambito aziendale;
- Sviluppare la meccanizzazione a biometano (anche bioLNG), usare biometano in CHP ad alto rendimento ed in tutte le motorizzazioni ed utilizzi dell'energia non facilmente elettrificabili;
- Elettrificare ovunque possibile gli usi finali dell'energia promuovendo la produzione di mezzi agricoli a propulsione elettrica.

AZIONE 2

AZIENDA AGRICOLA 4.0

- Ampliare il ricorso alla digitalizzazione dei processi, alla precision farming, alla robotica e allo IoT (agricoltura 4.0, zootecnia 4.0) e a tutte quelle tecniche e tecnologie che consentono di calibrare l'impiego delle risorse in funzione delle caratteristiche del suolo e delle esigenze specifiche di colture e allevamenti (energia, concimi, fitofarmaci, erbicidi, acqua).

AZIONE 3

GESTIONE DEGLI EFFLUENTI D'ALLEVAMENTO

- Aumentare la quota di effluenti zootecnici avviata a digestione anaerobica (obiettivo al 2030: 65% del totale), oltre a residui colturali e sottoprodotti agroindustriali;
- Coprire e recuperare il biogas dallo stoccaggio del digestato di volume pari almeno alla produzione di digestato dei primi 30 giorni;
- Coprire lo stoccaggio restante ai fini della ulteriore riduzione delle emissioni con volumi tali da garantire la distribuzione nei momenti più opportuni in termini di efficienza dell'azoto.

AZIONE 4

FERTILIZZAZIONE ORGANICA

- Ottimizzare e diffondere la concimazione organica con impiego preciso del digestato in sostituzione del concime chimico, aumentando la consapevolezza delle peculiarità del digestato rispetto a effluenti zootecnici e concimi di sintesi e incrementando l'efficienza d'uso dell'azoto prontamente assimilabile che contiene.

AZIONE 5

LAVORAZIONI AGRICOLE INNOVATIVE

- Adottare tecniche di lavorazione ridotte del terreno (minimum tillage, strip tillage, no tillage);
- Adottare cantieri e tecniche di distribuzione in campo del digestato a bassa emissività e alta efficienza: distribuzione rasoterra, interrimento, distribuzione in copertura;
- Separare la fase di trasporto da quella di distribuzione per aumentare i momenti utili di ingresso in campo;
- Realizzare reti di trasporto interrate, stoccaggi decentrati;
- Diffondere la fertirrigazione con digestato chiarificato o microfiltrato (attraverso diversi sistemi irrigui, sino alle ali gocciolanti interrate).

AZIONE 6

QUALITÀ E BENESSERE ANIMALE

- Scegliere animali con elevate performances produttive a seguito del continuo miglioramento genetico;
- Adottare tecniche di stabulazione e di gestione delle mandrie improntati ai principi del benessere animale e dell'adozione di sistemi di Zootecnia 4.0;
- Adottare protocolli di alimentazione innovativi mirati alla riduzione delle fermentazioni enteriche bovine e dell'azoto escreto;
- Scegliere ibridi e varietà di foraggi frutto del continuo miglioramento genetico.

AZIONE 7

INCREMENTO FERTILITÀ DEI SUOLI

- Aumentare nelle rotazioni colturali la superficie destinata a colture intercalari o doppie colture, comprese le colture azotofissatrici, in purezza o in miscuglio con graminacee;
- Ridurre l'intensità delle lavorazioni del terreno (tecniche di agricoltura conservativa);
- Mettere in atto e promuovere la concimazione organica ripetuta, precisa e calibrata con digestato.

AZIONE 8

AGROFORESTAZIONE

- Inserire le colture legnose nei seminativi, realizzando i cosiddetti sistemi silvoarabili, al fine di incrementare la produzione fotosintetica per unità di superficie e disporre di biomassa da opera.

AZIONE 9

PRODUZIONE E USO DI BIOMATERIALI

- Incremento della produzione di materiali e di biochemicals di origine biogenica (dal legno impiegato in edilizia a prodotti biobased destinati ad usi diversi).

AZIONE 10

BIOGAS E ALTRI GAS RINNOVABILI

- Riutilizzo della CO₂ per la produzione di materiali e combustibili sintetici in sistemi P₂X; produzione di metano a partire dalla CO₂ biogenica contenuta nel biogas e da H₂ prodotto per elettrolisi alimentata da energia rinnovabile (Power to gas), produzione di H₂ rinnovabile da steam reforming del biometano.

Delle azioni sopra descritte, otto sono legate alle decisioni di investimenti del comparto agricolo, mentre le ultime due dipendono dalla capacità dell'industria, ed in particolare di quella del gas, di sviluppare le strutture di trasformazione industriale (carbon reuse) legate all'utilizzo del metano in ambiti di difficile elettrificazione, con particolare riferimento allo sviluppo delle filiere dell'idrogeno, ed eventualmente di cattura e sequestro della CO₂.

La sinergia tra i due mondi produttivi è la strada vincente per massimizzare il "sequestro di CO₂ di origine biogenica" dall'atmosfera grazie all'eco-intensificazione delle produzioni in agricoltura o più semplicemente, grazie alla maggiore fotosintesi che ciascun ettaro di terreno agricolo è stato in grado di supportare.

Tornando all'agricoltura, molte delle azioni descritte

che riguardano direttamente l'attività agricola hanno il pregio di agire positivamente sia sulla biodiversità degli agroecosistemi (maggiori rotazioni, più sostanza organica nel suolo, agroforestazione, riduzione input di sintesi), sia sui gas climalteranti, sia sull'ammoniaca e di assicurare abbattimenti significativi dei vari inquinanti. (Figura 11). Infatti, la gestione degli effluenti zootecnici e la loro distribuzione in campo sono le maggiori fonti di emissioni non solo di GHG, ma anche di ammoniaca, come ben evidenziato sopra.

Si sottolinea infine che la maggior parte delle azioni è legata direttamente (azione 1, 3, 4, 5 e 7) o indirettamente (azioni 2, 6 e 8) all'integrazione dell'impianto di digestione anaerobica nelle aziende agricole. Non solo, sono anche le azioni il cui effetto positivo di riduzione delle emissioni di CO₂eq. è più marcato.

AZIONE		OBIETTIVI	EMISSIONI SU CUI AGISCE	TIPO DI AZIONE
1	Energie rinnovabili in agricoltura	Aumentare l'utilizzo di fonti rinnovabili al posto di quelle fossili, sino alla loro completa sostituzione. Diminuire l'intensità di energia per unità di prodotto (efficienza energetica).	CO ₂ ↓↓↓↓	MITIGAZIONE
2	Azienda agricola 4.0	Ridurre la quantità di risorse impiegate per unità di prodotto generato. Massimizzare l'efficienza delle risorse impiegate.	CO ₂ ↓↓ N ₂ O, NH ₃ ↓↓ CH ₄ ↓	
3	Gestione degli effluenti d'allevamento	Ridurre le emissioni dalla gestione della mandria e dalla gestione degli effluenti zootecnici. Valorizzare residui e sottoprodotti. Produrre biogas.	CH ₄ ↓↓↓↓ N ₂ O, NH ₃ ↓	
4	Fertilizzazione organica	Evitare la produzione di concimi di sintesi (urea in primis) Attuare il riciclo dei nutrienti.	CO ₂ ↓ N ₂ O ↓↓	
5	Lavorazioni agricole innovative	Ridurre le perdite di sostanza organica Distribuire il digestato nei momenti di fabbisogno della colture Massimizzare l'efficienza dell'azoto distribuito e il riciclo dei nutrienti Ridurre l'uso di concimi di sintesi.	CO ₂ ↓↓ N ₂ O, NH ₃ ↓↓	
6	Qualità e benessere animale	Aumentare la produttività Ridurre l'uso di risorse per unità di prodotto Migliorare il benessere animale	CO ₂ ↓ CH ₄ ↓↓	
7	Aumentare la sostanza organica nei suoli	Aumentare la fotosintesi per ettaro grazie alle doppie colture, aumentare la produzione di radici Aumentare la quantità di digestato da ritornare al suolo Aumentare la dotazione del carbonio organico stabile nel suolo grazie ad un bilancio positivo tra apporti complessivi e perdite per ossidazione Aumentare la fertilità chimica, fisica e biologica del suolo.	- CO ₂ in atmosfera ↓ + C stabile nel suolo	SEQUESTRO
8	Agroforestazione	Aumentare la fotosintesi per ettaro Aumentare la produzione di radici Produrre legno per usi diversi.	- CO ₂ in atmosfera ↓ + C stabile nel suolo	

FIGURA 11 - Effetti e intensità delle azioni sulla riduzione di GHG e ammoniaca

5.2 LA ROADMAP DELLA CONCIMAZIONE ORGANICA AL 2030

Prima di giungere alle conclusioni in merito ai risultati complessivi ottenibili in tema di emissioni attraverso lo sviluppo del biometano prodotto secondo i principi del Biogasfatto bene® e l'applicazione delle azioni descritte preme rimarcare un aspetto di notevole rilevanza agronomica e ambientale: la possibilità di estendere la concimazione organica (in sostituzione parziale o totale

della concimazione chimica) su di una superficie più estesa di terreni coltivati (almeno il 40% in più rispetto a quella concimabile con i soli effluenti zootecnici - Figura 12) grazie alla produzione di digestato.

Al 2030 l'impiego in codigestione con le deiezioni animali di colture di secondo raccolto (che altrimenti non sarebbero state coltivate) e di residui e sottoprodotti per fare biogas ha generato e genererà "digestato aggiuntivo" consentendo quindi di privilegiare la fertilizzazione

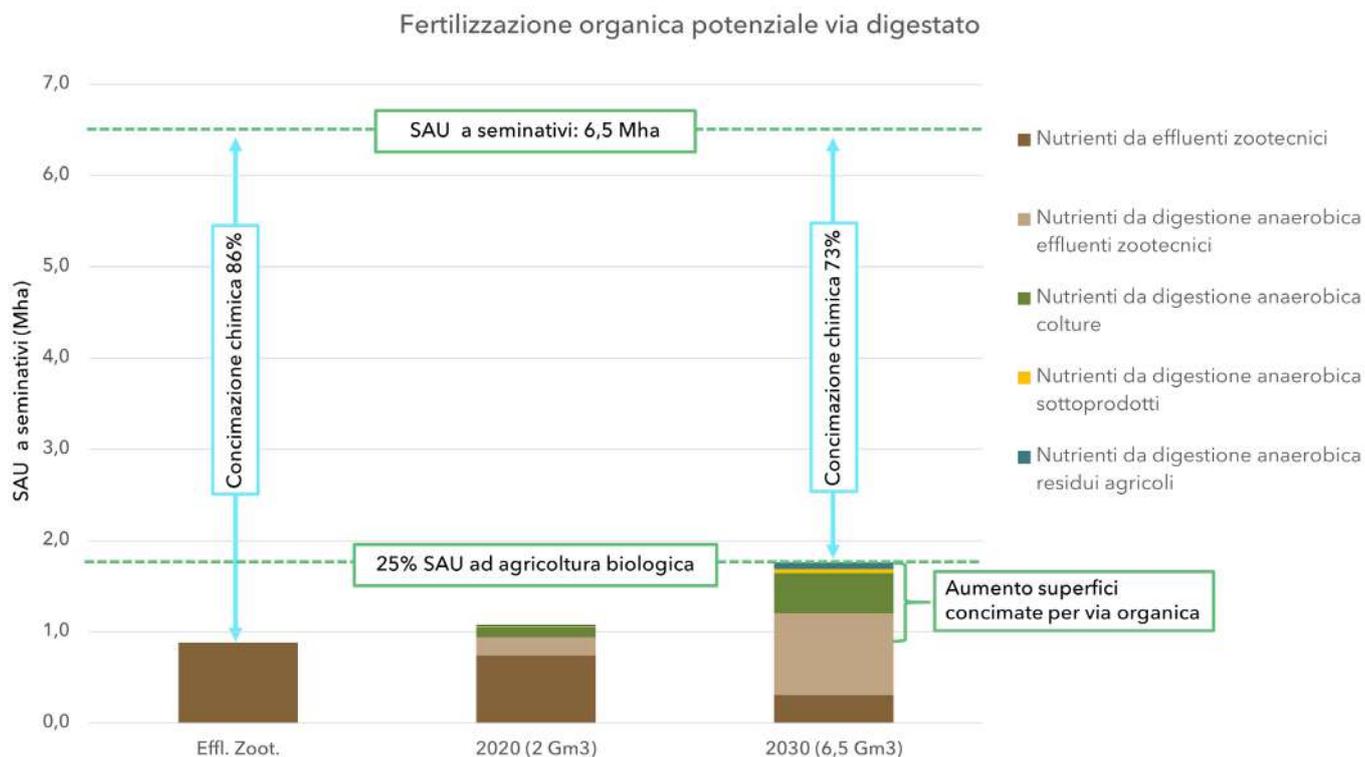


FIGURA 12 - Stima semplificata della SAU fertilizzabile con soli effluenti zootecnici e con effluenti zootecnici e digestato ipotizzando la distribuzione di 220 kg/ha di NTK (Fonte: elaborazione CID su fonti diverse)

organica anche laddove la zootecnia non è diffusa. Le caratteristiche qualitative del digestato e le modalità avanzate adottate per la sua distribuzione in campo porteranno inoltre ad una crescente efficienza dei nutrienti distribuiti, in primis l'azoto, ma non solo.

In altre parole, in un contesto generale in cui da un lato il rischio di desertificazione dei suoli è stato ampiamente riconosciuto e dall'altro la riduzione dell'uso di concimi di sintesi è un imperativo, l'incremento della disponibilità di un fertilizzante organico di pregio e il riciclo più efficiente dei nutrienti sono risultati che devono essere adeguatamente riconosciuti, al pari dei positivi effetti in termini di riduzione delle emissioni di GHG.

5.3 GLI EFFETTI SULLE EMISSIONI DI GHG

La stima della riduzione delle emissioni di gas climalteranti a seguito dell'adozione delle misure sopra elencate è stata effettuata considerando la produzione del potenziale di biometano come dettagliata al punto 4 e sulla base delle più recenti evidenze scientifiche relativamente ai vari processi coinvolti, adottando comunque percentuali di abbattimento cautelative.

Nella Tabella 4, con riferimento al 2030 e ai dati ufficiali di ISPRA al 2018 per il settore agricoltura, sono indicati gli effetti delle dieci azioni sopra descritte, distinguendo ed evidenziando innanzitutto quelle realizzabili direttamente dalle imprese agricole: sono le azioni di mitigazione (riduzione delle emissioni: azioni dalla n. 1 alla n. 6) e le azioni di sequestro (CO_2 catturata e sequestrata come carbonio stabile fissato nel suolo: azioni n. 7 e n. 8).

Risultano invece di difficile quantificazione gli effetti indotti dalle azioni di competenza del comparto industriale (azioni n. 9 e n.10), legate al greening del gas veicolato dalla rete e alla produzione di prodotti biobased per

vari motivi; pertanto, ad oggi, non sono state effettuate stime specifiche. Entrando nel dettaglio, in relazione alle emissioni di CO_2 eq., le diverse azioni sopra descritte che possono essere intraprese dal settore agricolo possono portare ai seguenti risultati specifici:

Emissioni dirette di anidride carbonica

A seguito della diffusione di tecnologie di produzione e uso di energia rinnovabile, (compresa la meccanizzazione alimentata a Bio-LNG o a Bio-CNG, o ad idrogeno rinnovabile), le fonti fossili possono essere sostituite sino oltre il 90%; al 2030 si è ipotizzata una sostituzione del 30%.

Mentre per la CO_2 legata all'urea si è ipotizzata una riduzione del 20%, dovuta alla diffusione della concimazione organica a base di digestato, alla maggiore efficienza delle concimazioni grazie alla maggiore fertilità dei suoli a seguito della concimazione organica, alla diffusione della precision farming e ad un quadro regolatorio di disincentivazione al suo uso. Per la parte restante è auspicabile la nascita di una produzione di fertilizzanti di sintesi che utilizzi carbonio e idrogeno rinnovabili.

Emissioni di metano

- Fermentazioni enteriche: la diffusione delle tecniche di alimentazione di precisione, il miglioramento genetico dei capi e della digeribilità degli alimenti si stima che possano portare una riduzione del 5% circa al 2030;
- Gestione effluenti zootecnici: l'avvio a digestione anaerobica è la soluzione ottimale, pertanto le emissioni di metano sono ridotte proporzionalmente alla quantità di metano recuperato da effluenti avviati a digestione: 65% nel 2030;

		2018	2030		
		kt CO ₂	Rid. %	Rid kt CO ₂ eq.	kt CO ₂
CO ₂	Uso energia	8.247	-30%	-2.474	5.773
	Liming	15	-30%	-5	11
	Urea	405	-20%	-81	324
CH ₄	Fermentazioni enteriche	14.202	-4%	-625	13.577
	Gestione effluenti zootecnici	3.480	-65%	-2.276	1.204
	Coltivazione di riso	1.553	-5%	-78	1.475
	Combustione in campo residui	15	-30%	-5	11
N ₂ O	Gestione effluenti zootecnici	2.190	-37%	-804	1.387
	Suoli agricoli	8.322	2%	207	8.529
	Combustione in campo residui	4	-30%	-1	3
CO ₂ NEGATIVE EMISSION	Sequestro carbonio nel suolo	--	--	-3.109	-3.109
	Agroforestazione	--	--	-2.935	-2.935
	Gas rinnovabili con CCS	--	--	--	--
	Prodotti biobased	--	--	--	--
TOTALE		38.434	-31,7%	-12.185	26.249

TABELLA 4 - Stima della riduzione al 2030 delle emissioni di GHG a seguito della messa in atto delle azioni di mitigazione e sequestro della CO₂ di pertinenza dell'attività agricola integrata con la produzione di biogas (avvio a DA del 65% degli effluenti zootecnici prodotti in Italia).

- Coltivazione riso: la riduzione è legata alla diffusione di produzioni di riso in asciutta e che non prevedono la sommersione;
- Combustione residui in campo: la previsione di recupero di residui colturali, compresa la paglia come co-substrato per la digestione, permette di ridurre il fenomeno di combustione in campo. Si è ipotizzata una riduzione del 30% al 2030.

Emissioni di protossido di azoto

- Gestione effluenti zootecnici: la riduzione da questa sorgente (stimata pari al 37% al 2030) deriva dalle conseguenze dell'avvio degli effluenti zootecnici e delle frazioni palabili in particolare a digestione e dalla minore produzione equivalente di digestato solido separato (la digestione riduce di oltre il 50% la frazione organica);
- Suoli agricoli: le emissioni rimangono sostanzialmente invariate in quanto da una parte risultano incrementate

per i maggiori apporti azotati richiesti dalle doppie colture, ma dall'altra vengono ridotte per un complesso di motivi fra cui la maggiore efficienza dell'azoto del digestato, le tecniche di precision farming, etc.

Emissioni negative:

- Sequestro di carbonio nel suolo: tiene conto del maggiore potenziale di accumulo nei suoli legato esclusivamente agli apparati radicali delle colture addizionali di copertura e alla conseguente maggiore quantità di digestato che ne deriva. In merito al coefficiente isoumico del digestato (mediamente più elevato rispetto ad altri materiali organici), è stato comunque adottato un valore alquanto cautelativo, pari al 25%. E' stata poi ipotizzata la diffusione di tecniche di agricoltura conservativa sul 10% dei suoli arabili nel 2030. Al 2030 il potenziale complessivo di sequestro nei terreni, addizionale rispetto all'utilizzo degli effluenti zootecnici, ammonta a 848 kt di

Carbonio, corrispondenti a 3.109 kt di CO₂ in meno in atmosfera;

- Agroforestazione: al 2030 è stata stimata una superficie a pioppeto pari a circa 45.000 ha e l'inserimento di 40 piante/ha su di una superficie arabile di circa 200.000 ha. Il beneficio è legato non solo alla produzione di legname stabilmente utilizzato nell'industria del legno, ma anche agli apporti di sostanza organica stoccata negli strati profondi di terreno, dove il disturbo da lavorazioni è praticamente nullo. Al 2030 il potenziale complessivo di sequestro nei terreni, ammonta a 800 kt di Carbonio, corrispondenti a 2.935 kt di CO₂ in meno in atmosfera.

Passando infine ai risultati ottenuti in relazione al quadro italiano delle emissioni di GHG, in sintesi (Tabella 5, Figure 13 e 14), al 2030 l'agricoltura italiana, attraverso lo sviluppo del biometano prodotto secondo i principi del Biogasfatto bene® e l'adozione delle soluzioni e delle tecniche di cui alle diverse azioni, potrà:

- Passare, grazie agli investimenti propri e diretti, da un'emissione complessiva di circa 38.400 kt di CO₂eq. del 2018 a poco più di 26.000 kton riducendo complessivamente del 32% il proprio impatto. Tale riduzione è data sia da misure di mitigazione che da attività di sequestro di CO₂ nel suolo;
- Contribuire ulteriormente, dato il biometano prodotto, alla riduzione delle emissioni nazionali complessive di CO₂eq., grazie alle emissioni evitate da mancato uso di fonti energetiche fossili, di ulteriori 19.000 kt circa; sempre con riferimento al 2018, questo si traduce in una riduzione del 6% delle emissioni italiane di CO₂eq. associate all'uso di fonti energetiche fossili.

L'effetto combinato della riduzione delle emissioni dirette nel settore agricolo e di mitigazione di quelle nel settore energetico (dovuto alla produzione di biometano da

	2018	2030
Emissioni agricoltura	kt CO₂ eq.	
Emissioni da attività agricole	38.434	32.293
Sequestro nel suolo e agroforestazione	0	-6.044
Bilancio agricoltura	38.434	26.249
Percentuale di riduzione		-32%
Utilizzo biogas	kt CO₂ eq.	
Emissioni evitate da gas naturale (GN)	--	-19.276
Bilancio emissioni evitate	--	-19.276

TABELLA 5 - Quadro di sintesi della riduzione stimata delle emissioni di CO₂eq dell'attività agricola al 2030 grazie alla defusione delle azioni di mitigazione e sequestro rispetto all'anno 2018 e delle emissioni evitate da combustibili fossili

biomasse agricole), comporterà, grazie agli investimenti realizzati dagli imprenditori agricoli, una riduzione di complessive 31.500 kt di CO₂eq., un quantitativo di emissioni corrispondente all'80% delle emissioni attuali del comparto agricolo italiano (Figura 15).

Potenziale riduzione emissioni agricoltura italiana (kt CO₂eq./anno)

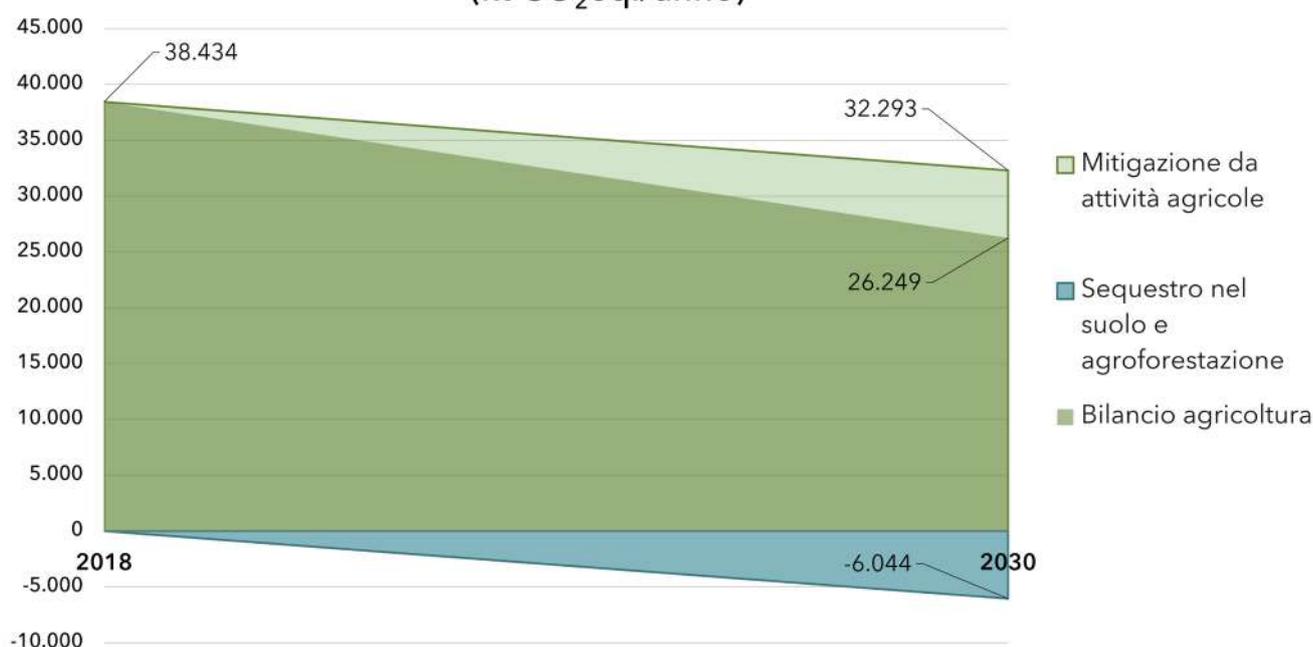


FIGURA 13 - Potenziale riduzione delle emissioni di CO₂ eq. dell'agricoltura italiana a seguito dell'adozione delle soluzioni di cui alle azioni di mitigazione (dalla n. 1 alla n. 6) e di sequestro (la n. 7 e la n.8)

Potenziale riduzione emissioni agricoltura ed emissioni evitate da gas naturale (kt CO₂eq./anno)

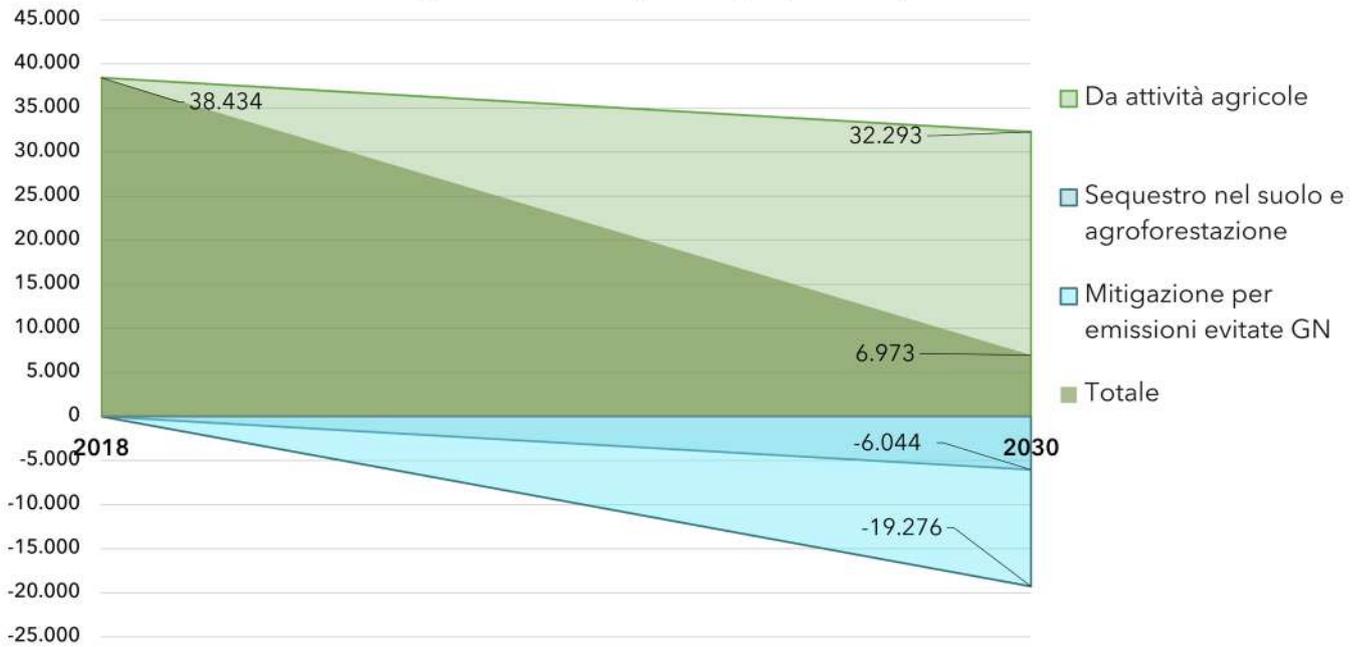


FIGURA 14 - Potenziale riduzione delle emissioni di CO₂ eq. dell’agricoltura italiana a seguito dell’adozione delle soluzioni di cui alle azioni di mitigazione (dalla n. 1 alla n. 6) e di sequestro (la n. 7 e la n.8) ed emissioni evitate che derivano dal mancato uso di fonti energetiche fossili

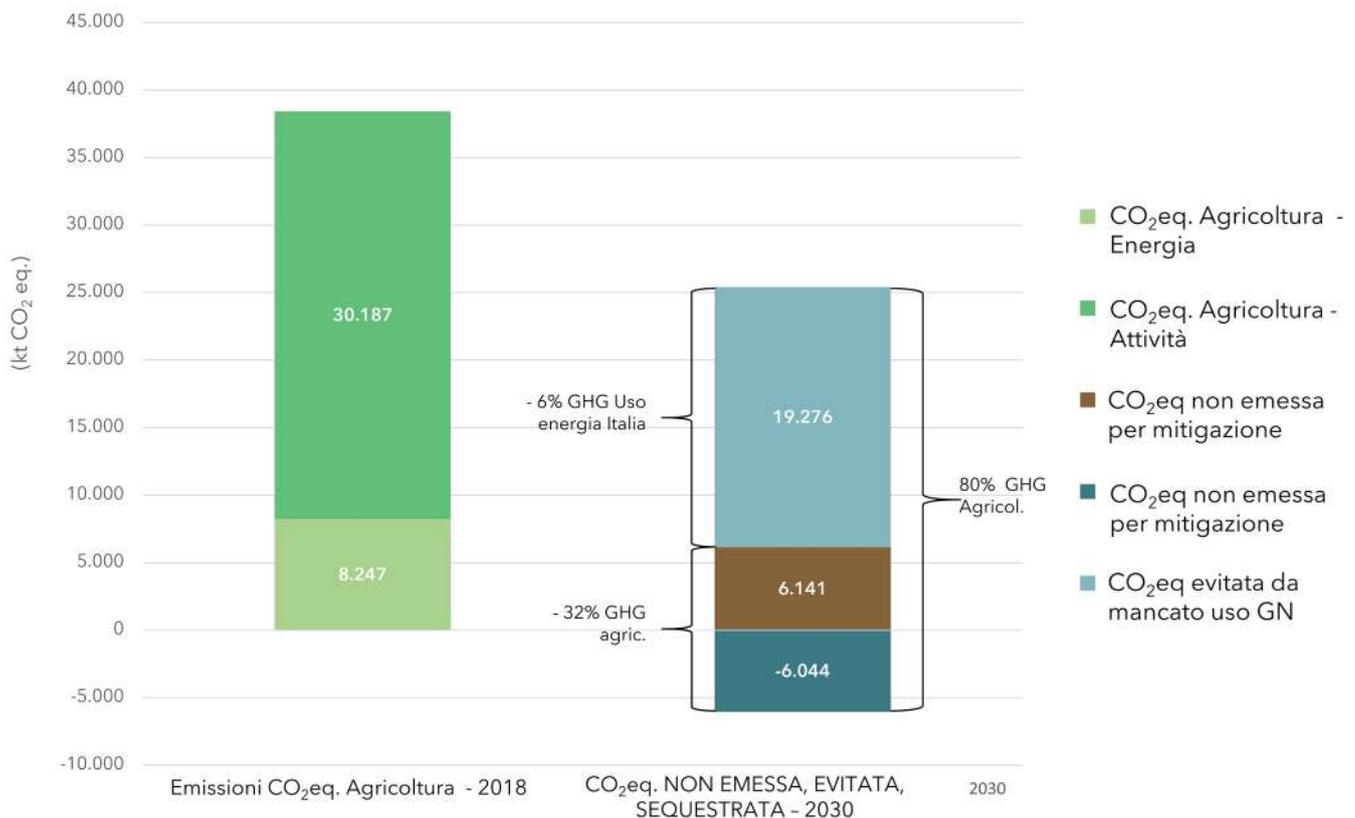


FIGURA 15 - Farming for future: emissioni di CO₂eq. su cui l’agricoltura è in grado di agire positivamente al 2030 a confronto con le emissioni dell’agricoltura al 2018. L’adozione di sistemi di allevamento e coltivazione innovativi e virtuosi e il ritorno alla fertilizzazione organica ridurranno le emissioni dell’agricoltura di 12 Mt di CO₂eq. Non solo, la contemporanea produzione di biometano da biomasse agricole secondo i principi del Biogasfattobene® porterà un ulteriore beneficio di altre 19 Mt di CO₂ eq. evitate al settore energetico nazionale grazie al mancato uso di fonti energetiche fossili.

CONCLUSIONI

In conclusione, nel futuro prossimo le aziende agricole potranno mettere in atto la conversione agro-ecologica della loro attività grazie all'integrazione con la digestione anaerobica se si creerà il giusto contesto in termini di certezza delle regole e degli obiettivi e di adeguato sostegno economico.

Se il quadro complessivo è chiaro e permette la bancabilità degli investimenti, gli imprenditori agricoli sono pronti ad investire in innovazione "dal campo all'impianto" (strutture, ICT, meccanica agraria,...), come hanno già dimostrato di saper fare in passato; solo così saranno in grado di dimostrare attraverso gli indicatori ambientali di aver intrapreso la strada giusta che porta agli obiettivi prefissati in tema di sostenibilità ambientale.

L'accesso ad un mercato dell'energia di adeguata entità (biometano come gas rinnovabile per usi diversi) oltre alle risorse comunitarie del Recovery Fund e della nuova PAC sono la chiave del successo

della "rivoluzione agricola" che si vuole concretizzare. Da un lato, la diffusione di un'agricoltura sostenibile (carbon neutral in uno scenario net zero e poi net negative) e di qualità, rispettosa dell'ambiente e della biodiversità degli agroecosistemi e attenta alla fertilità del suolo agrario, è uno dei messaggi più forti che l'agricoltura italiana può dare dal punto di vista della differenziazione dell'offerta alimentare sui mercati interni ed internazionali; dall'altro, è fattore importante di stimolo per l'esportazione di tecnologie in cui la manifattura italiana è sempre stata leader nel mondo (meccanica agraria, tecnologie per l'industria del gas).

Al contempo, la progressiva decarbonizzazione della rete del gas con crescenti quantitativi di gas rinnovabile (da fonti biogeniche e non) non solo è elemento essenziale per una più rapida e meno costosa transizione energetica, ma anche elemento perfettamente complementare alla diffusione di un'agricoltura più sostenibile, competitiva ed innovativa nei mercati alimentari di pregio.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE CONSULTATA

Béghin-Tanneau, R., Guérin, F., Guiresse, M., Kleiber, D., Scheiner, J.D. (2019) "Carbon sequestration in soil amended with anaerobic digested matter" - Soil & Tillage Research, 192: 87-94.

Bellieni M. et altri (2017) "Il contributo dello stoccaggio di carbonio nei suoli agricoli alla mitigazione del cambiamento climatico" - Ingegneria dell'Ambiente Vol. 4 n. 2/2017 (DOI: <http://dx.doi.org/10.14672/ida.v4i2.1200>)

Kallenbach, C.M., Frey, S. D., Stuart Grandy, A. (2016) "Direct evidence for microbial-derived soil organic matter formation and its ecophysiological controls" - Nature Communications, vol. 7, article number 13630, doi: 10.1038/ncomms13630 (2016).

INRA (2019) "Stocker 4 pour 1000 de carbone dans les sols : le potentiel en France" <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/etude-4-pour-1000-resume-en-francais-pdf-1.pdf>

ISPRA (2019) "Informative Inventory Report" - Rapporti 306/2019

ISPRA (2019) "National Inventory Report" - Rapporti 307/2019

Lehtinen T, Schlatter N, Baumgarten A, Bechini L, Krüger J, Grignani C, Zavattaro L, Costamagna C, Spiegel H (2014) "Effect of crop residue incorporation on soil organic carbon and greenhouse gas emissions in European agricultural soils" - Soil Use and Management 30, 524-538. doi:10.1111/sum.12151

Mantovi P., Moscatelli G., Piccinini S., Bozzetto S., Rossi L. (2018) "Microfiltered digestate to fertigation: a best practice to improve water and energy efficiency in the context of Biogasdoneright®" - 2nd WaterEnergyNEXUS - International Paustian

K, Larson E, Kent J, Marx E and Swan A (2019) "Soil C Sequestration as a Biological Negative Emission Strategy" - Front. Clim. 1:8. doi: 10.3389/fclim.2019.00008

Mantovi, P., Fabbri, C., Valli, L., Rossi L., Bozzetto, S., Folli, E., Hilbert, J., Woods, J., Thelen, K., Dale, B. (2018) "Enhance soil organic carbon stocks by means of the Biogasdoneright® system. Int. symposium on Soil organic matter management in agriculture. Assessing the potential of the 4pour1000 initiative" - Braunschweig (GER), May 2018. Book of Abstract, 16.

Moller K. (2015) "Effects of anaerobic digestion on soil carbon and nitrogen turnover, N emissions, and soil biological activity. A review" - Agron. Sustain. Dev. (2015) 35:1021-1041. DOI 10.1007/s13593-015-0284-3

Poeplau C, Reiter L, Berti A, Kätterer T (2017) "Qualitative and quantitative response of soil organic carbon to 40 years of crop residue incorporation under contrasting nitrogen fertilisation regimes" - Soil Research. doi: 10.1071/SR15377

4 pour mille "Soils for Food security and Climate Change": <https://www.4p1000.org/>

Sanderman J., Hengl T., Fiske G.J. (2017) "Soil carbon debt of 12,000 years of human land use" - PNAS, vol. 114, no. 36, 9575-9580. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1706103114

Tambone F, Scaglia B, D'Imporzano G, Schievano A, Orzi V, Salati S, Adani F (2010) "Assessing amendment and fertilizing properties of digestates from anaerobic digestion through a comparative study with digested sludge and compost" - Chemosphere 81:577-583. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.08.034

Valli L., Rossi L., Fabbri C., Sibilla F., Gattoni P., Dale B. and others (2017) "Greenhouse gas emissions of electricity and biomethane produced using the Biogasdoneright® system: four case studies from Italy" - Biofuels, Bioprod. Bioref. (2017); DOI: 10.1002/bbb.1789

Farming for Future è un progetto CIB - Consorzio Italiano Biogas.
Testi a cura dell'Area Tecnica CIB

Si ringraziano per i preziosi contributi forniti alla discussione e allo sviluppo del progetto:

Stefano Bozzetto, Presidente Biogas Refinery Development srl, Cittadella (PD)

Claudio Fabbri, CTO Iniziative Biometano Spa, Cittadella (PD)

Laura Valli, Paolo Mantovi - Centro Ricerche Produzioni Animali - CRPA, Reggio Emilia

Giustino Mezzalira - Veneto Agricoltura, Padova

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Lodi, dicembre 2020



farmingforfuture.it