



# Il giacimento è verde

di Stefano Bozzetto\*, Piero Gattoni\*\*, Marco Pezzaglia\*\*\*, Fabrizio Sibilla\*\*\*\*

## Le tecnologie della **Biogas Refinery**, un'opportunità per la chimica verde italiana

Il biogas agricolo italiano è divenuto nel 2012 il terzo al mondo, dopo Cina e Germania. 4,5 Mld di € di investimenti, oltre 1.000 impianti realizzati in aziende agricole, circa 900 MWe di potenza installata: questa è la realtà odierna italiana. In pochi anni si sono creati quasi 12.000 posti di lavoro stabili nel settore, in virtù di una filiera estesa che con il biometano va dal settore della meccanizzazione agricola a quello delle ditte sementiere, delle aziende agricole, delle industrie del biogas, della componentistica per il metano in autotrazione, fino all'industria dei veicoli a metano.

Il settore del biogas si dimostra quindi un comparto a elevata intensità di lavoro italiano. Non c'è stato altro comparto delle rinnovabili capace di produrre tanti green job stabili in poco tempo in Italia. Per ogni € di tariffa addebitata in componente A3, il biogas genera quindici volte più lavoro stabile per la durata di vita dell'impianto del comparto FV. La bio-raffineria di Marghera prevede di produrre il 2% del fabbisogno del mercato italiano dei carburanti, circa 700 milioni di litri di gasolio equivalenti annui, occupando circa 100 persone della vecchia raffineria e utilizzando materie prime prevalentemente di importazione (olio di palma). Per la stessa potenzialità produttiva, con il biometano sarebbe necessaria la realizzazione di 350-400 piccole raffinerie distribuite su tutto il territorio italiano, occupando 4.500 persone, quarantacinque volte in più di lavoro italiano per litro di carburante prodotto. Inoltre spesso la realizzazione di un impianto a biogas, in virtù di un sensibile abbattimento dei costi di produzione (fertilizzanti, gestione effluenti e sottoprodotti, carburanti, maggiori rotazioni, ecc.), permette alle aziende agricole in crisi (bovini da carne, suini, cerealicoltura) di mantenere quote di mercato e gli attuali occupati. Infine il biogas utilizza in prevalenza tecnologie italiane, la maggior parte delle quali derivano da fabbricazione italiana e attivano industrie e aziende agricole con elevata propensione all'esportazione. A oggi la produzione di biogas agricolo ha raggiunto circa il 20% del potenziale di 8 mld di Nmc di biometano/annui previsti nel position paper del Consorzio Italiano Biogas pubblicato nel 2011<sup>1</sup>. Ma interi territori italiani restano privi di questa tecnologia, in particolar modo al Centro e Sud Italia. Tra le bioenergie il biogas si dimostra la filiera in grado di meglio inserirsi nelle aziende agricole come attività integrativa in ragione di alcune peculiarità in quanto

- è realizzabile in modo efficiente a qualsiasi scala produttiva, anche di qualche centinaia di KWe;

1 <http://www.consorziobiogas.it/>

- è una tecnologia flessibile perché il digestore anaerobico si adatta a qualsiasi dieta, non richiedendo la realizzazione di monoculture ma valorizzando le biomasse presenti nei diversi contesti agro ecologici;
- è in grado di contribuire a ridurre i costi di produzione delle aziende agricole fino a eliminare quelli per i concimi chimici e i carburanti fossili, riducendo nel contempo i costi di gestione/utilizzo degli effluenti zootecnici e dei sottoprodotti (per es. pastazzo di agrumi).

È questo il “biogas fatto bene”: la digestione anaerobica come “piattaforma tecnologica” con la quale l’azienda agricola italiana è in grado di continuare a produrre alimenti e foraggi di qualità, per la quale siamo conosciuti nel mondo, e nel contempo energia e semilavorati per l’industria della chimica verde sottraendo sino a 5/10 volte meno terreno alle produzioni tradizionali rispetto alle altre filiere quali l’etanolo o il biodiesel.

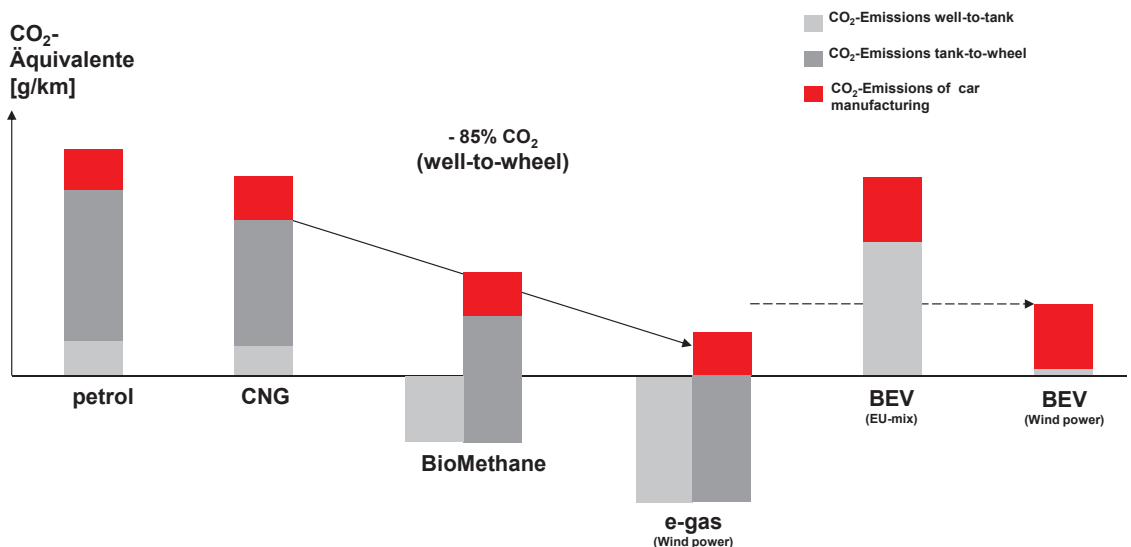
### Biogas 2.0

Dopo l’approvazione del decreto del Luglio 2012 per le fonti rinnovabili, il settore è entrato in una profonda crisi a ragione della farraginosità e della repentinità del cambio del sistema, con un crollo verticale del 95% del mercato dei nuovi impianti, ben superiore a quello registrato in altri Paesi tra cui la Germania. Ma l’approvazione del decreto del Dicembre 2013 per il biometano ha aperto una nuova prospettiva per il settore. L’Italia infatti rappresenta il 77% del mercato europeo e il 5% del mercato mondiale per i veicoli a metano e per prima ha l’opportunità di sviluppare impianti a biogas di nuova generazione (il biogas 2.0), capaci di connettere fisicamente le due reti energetiche principali del Paese, quella elettrica e quella del gas, producendo così in modo costante per più mercati e permettendo di utilizzare il biogas prodotto in modo più efficiente.

Le aziende agricole italiane di diverse dimensioni, realizzando impianti a biogas di

FIGURA 1

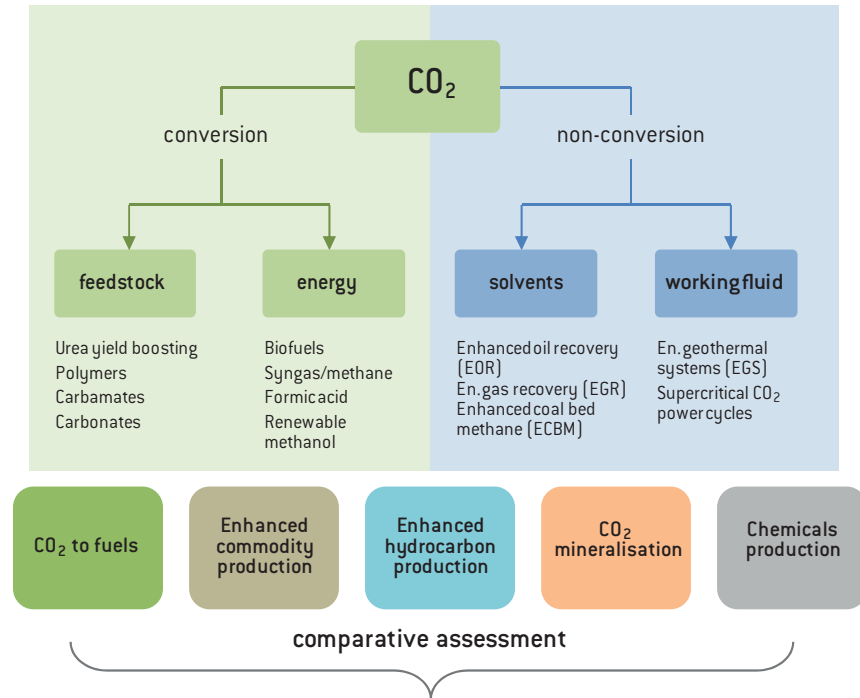
**Emissioni di CO<sub>2</sub> per km percorso per diversi tipi di carburante: benzina, metano fossile, biometano, metano da Power to Gas, auto elettrica alimentata con l’energy mix tedesco del 2012 e auto elettrica alimentata a elettricità rinnovabile**



Fonte: Audi

FIGURA 2

**Possibili usi della CO<sub>2</sub>, come materia prima, come vettore per conservare energia rinnovabile, come solvente e come fluido di lavoro**



Fonte: Ecofys

nuova generazione, potranno produrre quindi in modo efficiente prodotti alimentari e foraggieri, ma anche energia elettrica in modo flessibile in funzione del carico della rete, biometano per il mercato dell'autotrazione o per utilizzi industriali, materie prime e semilavorati per la nascente industria italiana della Chimica Verde.

Il Consorzio Italiano Biogas lo scorso ottobre ha presentato a Rimini un position paper intitolato "Il Manifesto di Torviscosa: biogas non solo energia elettrica rinnovabile". Nel documento abbiamo sviluppato questa tesi: un impianto a biogas in un'azienda agricola svolge la funzione di piattaforma tecnologica multiuso mediante la quale è possibile riprogettare il flusso della sostanza organica e dei nutrienti in un'azienda al fine di:

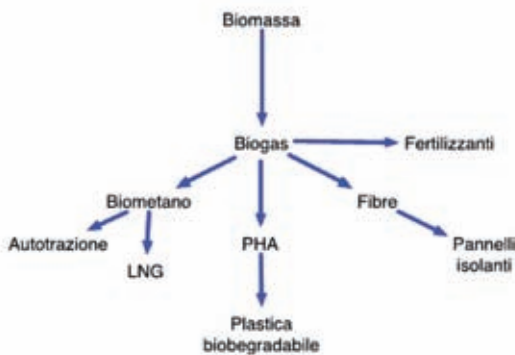
- rendere l'azienda agricola indipendente dall'utilizzo di concimi e carburanti di origine fossile;
- migliorare in modo sostenibile le rotazioni agricole, introducendo colture intercalari o colture in rotazione per evitare le monoculture;
- trasformare gli effluenti zootecnici e i sottoprodotti agricoli da costo a risorsa;
- procedere alla densificazione delle biomasse sia sotto forma di prodotti energetici (elettroni o biometano) che di fertilizzanti.

Il risultato è lo sviluppo di un'azienda agricola più competitiva in grado di produrre contemporaneamente, secondo le vocazioni agro ecologiche dei territori, prodotti destinati a più mercati: Food Feed Energy and biobased materials. Con questa strategia si potrebbe riuscire a mitigare gli effetti delle oscillazioni di mercato che le nostre eccellenze agroalimentari subiscono in assenza di prezzi minimi di intervento (che invece perdurano in USA, per esempio) e ad assicurare la materia prima per la chimica verde con biomasse meno sensibili all'andamento dei prezzi internazionali e con un maggior controllo degli standard di qualità. La peculiarità della biogas refinery è di essere capace di realizzare tutto

questo con un'efficienza nell'uso del suolo impareggiabile: se alla bioraffineria di Marghera per produrre 500.000 ton di biodiesel (il 2% del mercato italiano) mediante idrogenizzazione dell'olio di palma sarà necessaria la produzione annua di circa 170.000 ha di palmeti indonesiani, con il #biogasfattobene basteranno 35.000-60.000 ha di terreno di primo raccolto messo a disposizione da aziende agricole italiane che continueranno a produrre parmigiano reggiano, grano duro, pecorino romano, ecc. È in ragione di questa efficienza nell'uso del suolo, alla capacità di adattarsi alle diverse vocazioni agro-ecologiche dei territori agricoli, mantenendo l'attitudine dell'azienda agricola a produrre per più mercati, che il biogas può proporre una strategia di riduzione dei costi delle materie prime che oli e amidi non possono attuare né potranno attuare in futuro, in quanto il loro costo è destinato solo a crescere poiché sempre più richiesti nei mercati foraggieri e, soprattutto, da una popolazione urbana che continua ad aumentare in modo incessante nel mondo.

FIGURA 3

### Possibili usi del biogas e prodotti a esso associati<sup>1</sup>



1) <http://biomassmagazine.com/articles/8122/newlight-gains-new-patent-for-biogas-to-bioplastic-process>

Se è infatti vero che il costo di produzione FOB dell'olio di palma è spesso inferiore a 300-400 \$/ton, cioè circa 10 €/Mj, il suo prezzo sui mercati internazionali è molto volatile con inesorabile tendenza all'aumento, mentre la traiettoria di riduzione dei costi delle tecnologie della biogas refinery prevede di giungere a un costo di produzione attorno a 15 €/Mj in pochi anni.

Anche da un punto di vista quantitativo il potenziale del biogas italiano è del tutto adeguato alla costruzione di una solida industria italiana della chimica verde e dei biocarburanti avanzati. Il Position paper redatto dal Consorzio Italiano Biogas prevedeva, con un crescente utilizzo di biomasse di integrazione e con solamente 400.000 ha di primo raccolto, di giungere a una produzione annua di 8 mld di mc di biometano equivalenti. La metanazione della CO<sub>2</sub> del biogas in sistemi "Power to Gas" con idrogeno prodotto con energia elettrica prelevata dalla rete in momenti di eccesso di offerta potrebbe contribuire a portare il potenziale a oltre 15 mld di mc annui, quasi due volte la produzione italiana attuale di gas naturale. Il tutto senza dimenticare che il biometano, se usato per autotrazione, è in grado di ridurre le emissioni del settore trasporto auto come un'automobile elettrica alimentata a elettricità rinnovabile (emissioni di 5 gCO<sub>2</sub>/km

in entrambi i casi), rilanciando quindi l'occupazione anche nel settore automobilistico con una tecnologia (l'auto a metano) esistente, che ha già una sua rete di distribuzione e una tecnologia che è nata proprio in Italia e dove noi siamo ancora i leader mondiali.

### Biogas refinery e Chimica Verde

In questi mesi si è venuta delineando da parte dei maggiori gruppi della chimica italiana una decisa scelta strategica verso la Chimica Verde. La scelta, oltre che obbligata, è assolutamente condivisibile date le difficoltà della petrolchimica europea di fronte al potenziale competitivo dell'industria asiatica e americana. Non v'è dubbio che l'Europa abbia carte da giocare nella green economy e in particolare nella Chimica Verde, in mercati i cui volumi cresceranno in modo importante nei prossimi anni e in cui i margini di profitto non sono così strettamente legati alle economie di scala degli impianti. Ma quali biomasse dovrà utilizzare la chimica verde italiana: l'olio di palma, l'amido di mais o anche il biogas prodotto con il letame della stalla del parmigiano reggiano?

Ci sono alcune ragioni per cui riteniamo che una strategia fondata principalmente su oli vegetali e amidi non sia sufficiente a mantenere un solido vantaggio competitivo per la Chimica (Verde) italiana nello scenario internazionale. Focalizzandosi su processi

industriali che si fondano esclusivamente su oli, grassi e amidi la chimica italiana rischia di ritrovarsi presto al punto da cui è partita: cioè in una situazione simile a quella attuale della crisi petrolchimica. Come gli indonesiani si sono costruiti la loro industria e gli americani oggi investono nell'industria della chimica e petrolchimica forti di materie prime nazionali abbondanti e a basso costo, così pure in futuro gli "arabi delle biomasse" (cioè gli indonesiani, brasiliani, malaysiani, americani, russi, australiani, ucraini, ecc.) prima o poi gli amidi e gli oli li trasformeranno autonomamente, mettendo fuori mercato la nostra neonata industria della chimica verde. E nemmeno l'attivazione di una filiera domestica degli oli vegetali potrà risolvere il problema: costi fondiari, modeste rese produttive delle oleaginose alle nostre latitudini, alternative colturali più vantaggiose hanno reso il nostro Paese importatore di gran parte degli oli e dei grassi di cui l'agroindustria necessita: non v'è ragione economica che non sia così anche nel campo della chimica verde. Ma le tecnologie della biogas refinery possono irrobustire lo sviluppo della chimica verde italiana e contribuire a rafforzare la posizione competitiva prospettica.

Le biomasse sono prodotti poco densi da un punto di vista energetico, a volte hanno un contenuto in acqua per oltre il 90% come nel caso degli effluenti zootecnici. L'industria della Chimica Verde ha necessità che qualcuno nel territorio circostante produca materie prime densificate e semilavorati e che faccia questo mestiere senza stravolgere i propri ordinamenti colturali ma trovando, nella possibilità di produrre anche per la bioraffineria, una soluzione per rilanciare in modo più competitivo e sostenibile le nostre eccellenze agroalimentari che hanno reso il "mangiare italiano" una garanzia di buon gusto e qualità a livello mondiale (eccellenze come grana padano, pecorino sardo, parmigiano reggiano, ecc.).

Una solida industria della chimica verde ha bisogno quindi di relazionarsi con un comparto agricolo italiano dotato di aziende vitali, capaci di creare tante piccole biogas refinery dif use nel territorio in grado di fornire materie prime densificate o semilavorati, in modo costante, a costi viepiù competitivi e creando contemporaneamente tanti posti di lavoro in loco, obiettivo quest'ultimo impossibile da centrare importando materie prime e semilavorati da Paesi extra europei. A tal fine sarà necessaria una maggiore collaborazione tra industria e agricoltura, così come quella instauratasi per il biometano in autotrazione, per la definizione dei piani strategici, e al fine di individuare tecnologie e prodotti più promettenti.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo proponiamo di seguito alcuni filoni tra i più promettenti delle tecnologie della biogas refinery.

**Produzione di biomateriali e composti:** negli impianti a biogas italiani si producono annualmente già oggi almeno 35 milioni mc di digestato, di cui circa 3 milioni di ton sono fibre. Il recente riconoscimento europeo del digestato tra i fertilizzanti ammessi in agricoltura biologica apre importanti possibilità di valorizzazione di questa materia prima. Ma sono possibili impieghi anche in ambito industriale<sup>2</sup>: già oggi in Germania e Austria una parte delle fibre sono utilizzate per la produzioni di biomateriali e biocompositi per l'industria automobilistica e dell'edilizia.

**Metano liquido:** la trasformazione da biogas a biometano è una delle forme più economiche di densificazione e trasporto delle biomasse da una pluralità di centri distribuiti nel territorio rurale a una bioraffineria di maggiori dimensioni e dotazioni infrastrutturali, sita in una zona industriale. La liquefazione in impianti centralizzati del metano compresso riduce sicuramente il costo del processo di trasformazione e potrebbe favorire una più

2 <http://www.nova-institut.de/bio/index.php?tpl=project&id=935&proj=ligno&lng=en&red=p>  
rojectlist

rapida diffusione del (bio)metano liquido a partire dai mercati della meccanizzazione agricola e del trasporto pesante. Alcune esperienze di questo tipo sono già presenti in Svezia, Olanda e Gran Bretagna.

**CCS & Reuse:** un impianto a biogas è tra le forme più efficienti ed economiche di cattura della CO<sub>2</sub> oggi disponibile. In un impianto da 1 MWe attraverso il processo di fotosintesi e di digestione anaerobica, a fronte della fissazione biologica di circa 2.450 ton di carbonio nella biomassa destinata all'alimentazione dell'impianto a biogas, il digestore fornisce 450 ton di carbonio da restituire al suolo attraverso il digestato e 2.000 ton di carbonio nel biogas di cui 900 ton circa di CO<sub>2</sub> e le restanti CH<sub>4</sub>. Tra il carbonio contenuto nel digestato e quello della CO<sub>2</sub> del biogas vi è un potenziale di cattura pari al carbonio catturato ogni anno da 1.000 ha di bosco ceduo italiano: 4 GWe di impianti a biogas hanno un potenziale di cattura di carbonio pari al 40% delle foreste italiane. Le filiere industriali che possono essere attivate sono molteplici:

- *Soil carbon sequestration*, mediante compostaggio del digestato, ovvero la produzione di biochar;
- *Geological carbon sequestration*, cioè il confinamento geologico della CO<sub>2</sub>;
- infine il *Carbon Reuse* cioè l'utilizzo della CO<sub>2</sub> come materia prima per la produzione di prodotti industriali.

**Power to gas (PTG) e idrogeno:** tra le tecnologie del *carbon capture and reuse* il "PTG", nato originariamente come tecnologia per accumulare l'energia elettrica rinnovabile nei suoi picchi di produzione, si sta evolvendo come una tecnologia flessibile e di facile adattamento al settore biogas. Questo perché il biogas è già una fonte significativa di CO<sub>2</sub> di pronto utilizzo che non necessita di tecnologie di cattura. Oltre ai processi di metanazione per via termochimica che si appoggiano alla tradizionale reazione di Sabatier si stanno diffondendo sistemi che si fondano su processi biochimici (Krajete GmbH, Electrochaea Ltd) che offrono una flessibilità operativa e la capacità di operare su scala ridotta e distribuita sul territorio. Questi processi convertono la CO<sub>2</sub> presente nel biogas crudo e l'idrogeno da elettrolisi (o altra fonte) a metano. In tal modo il PTG, accoppiato alla produzione di biogas, permette di integrare le funzioni di "interseasonal energy storage" con l'obiettivo di diminuire le importazioni di materie prime, vuoi fossili o rinnovabili, sia per uso energetico che come materie prime per la chimica industriale.

**Biopolimeri:** le bioplastiche possono essere ricavate dall'amido ovvero dagli oli dei vegetali. Ma esiste la possibilità di produrle anche con il letame, con colture di secondo raccolto in rotazione e con le paglie utilizzate per alimentare gli impianti a biogas. I polidrossialcanoati per esempio (PHB, PHA e simili) sono una famiglia di polimeri perfettamente biodegradabili e dotati di grande potenziale di sostituzione della maggior parte delle plastiche convenzionali a livello di performance. La produzione di PHB e PHA si ottiene per via fermentativa (biotecnologia industriale) ed è possibile oltre che da materie prime - come zuccheri, amidi e oli - anche usando direttamente il biogas crudo, grazie a processi ormai consolidati dal punto di vista tecnologico e che stanno entrando in questi mesi nel mercato in USA grazie alla loro competitività ambientale ed economica.

Inoltre il boom del metano a basso costo negli USA ha portato a una significativa intensificazione di progetti di ricerca e sviluppo che usano il metano come materia prima per la produzione di ciò che oggi otteniamo dal petrolio. Molti progetti governativi e la nascita di numerosissime start-up nella chimica e nella biotecnologia ci dicono che nei prossimi 5-10 anni il numero di prodotti ottenibili dal metano, fossile o rinnovabile, saranno maggiori di quelli già ottenibili oggi. Questo è un motivo in più per concentrarsi su un intermedio chiave (il biometano) al fine di assicurare con un'unica materia prima la sostenibilità non solo ambientale, ma anche economica e di approvvigionamento della stessa.

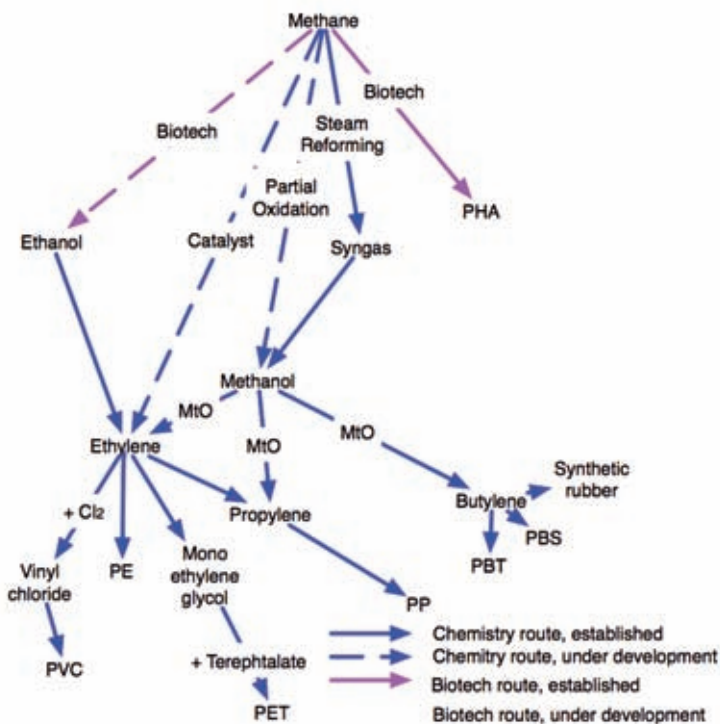
FIGURA 4

**Prodotti ottenibili a partire dal metano, oggi e nel futuro prossimo**

**Riportiamo il lavoro italiano a casa**

In conclusione l'obiettivo di queste note non è la difesa di un'idea della "Chimica Verde a km zero" che escluda a priori l'importazione di materie prime vegetali, ma soltanto la doverosa rivendicazione di un'attenzione particolare alla primazia del lavoro italiano. Siamo persuasi che per alcuni prodotti e processi serviranno anche oli vegetali e amidi che si dovrà continuare a importare come avviene anche in ambito agro-alimentare. Ma siamo convinti che, se industria e agricoltura sapranno esplorare - in termini di tecnologie e costi di produzione - il potenziale delle biogas refinery come fornitore di materie prime e semilavorati per la nascente industria di chimica verde italiana, i benefici saranno significativi per entrambi sia per rafforzamento di posizioni competitive che per incremento delle occasioni di lavoro in Italia.

Le indicazioni qui fornite sono solo alcuni esempi di ciò che il biogas potrebbe fare per sviluppare una produzione consistente di materie prime e semilavorati per la chimica verde italiana. La prima interessata a queste proposte dovrebbe essere la nascente industria italiana, che così potrebbe rafforzare in modo decisivo la solidità della propria strategia di approvvigionamento delle materie prime vegetali, evitando di creare monoculture, contribuendo invece a creare sistemi agroindustriali capaci di incrementare la fertilità dei terreni, irrobustire le economie locali, rendere i sistemi agricoli più resilienti e meno dipendenti dalle fonti fossili, creando nuove opportunità di business di lavoro italiano, per una volta tanto preferito a quello di altri Paesi. Il settore del biogas agricolo italiano è pronto a fare la sua parte in modo convinto per sviluppare questa strategia. Con l'imminente pubblicazione di un nuovo Position Paper "Biogas 2020: 25.000 greenjobs per l'agricoltura italiana" la filiera ha voluto definire in modo chiaro le proposte di sviluppo anche nell'ambito della chimica verde. C'è un giacimento di biomasse e lavoro italiano ancora da sfruttare. Basterebbe quest'ultima considerazione per spronare tutti a raccogliere la sfida che oggi in Italia non può essere elusa: "incominciamo a riportare a casa i nostri posti di lavoro", quelli finiti in Estremo Oriente e nelle Americhe, considerando nelle scelte delle materie prime da destinare alla nascente chimica verde italiana, quelle derivate dal biogas prodotto con il letame delle vacche del parmigiano reggiano o con la Sulla della Sicilia interna invece che con l'olio di palma indonesiano o con il mais brasiliano. Questa è la scelta strategica che proponiamo di assumere: quella che maggiormente è in grado di ridurre i rischi alla nascente industria italiana della Chimica Verde, e che nel contempo può essere utile alla competitività delle imprese dell'agro-alimentare italiano, un "ecosistema imprenditoriale ricco di biodiversità", forse l'industria del *Made in Italy* più difficile da delocalizzare.



**LEGENDA** PHA: poliidrossialcanoati; MtO: metanolo a olefine; PVC: polivinilcloruro; PE: polietilene; PET: polietilentereftalato; PP: polipropilene; PBT: polibtileneterftalato; PBS: polibutilenesuccinato

\*European Biogas Association, \*\*Presidente Consorzio Italiano Biogas,

\*\*\*Direttore Consorzio Italiano Biogas, \*\*\*\*Krajete GmbH, Linz, Austria