

Il futuro ruolo dell'agricoltore nella produzione di energia: prospettive e rischi nella costruzione della filiera

Alessandra Castellini, Carlo Pirazzoli, Alessandro Ragazzoni

Università degli Studi di Bologna

1. PREMESSA

La maggior parte delle imprese agricole italiane attraversa un momento di grande incertezza e difficoltà a seguito dei mutamenti nello scenario politico ed economico dovuti alla Riforma della politica agricola comunitaria del 2003. I sintomi di una tale situazione sfuggono ancora alle statistiche ufficiali, ma gli studiosi della realtà imprenditoriale agricola italiana documentano segnali evidenti di sofferenza, tra cui: perplessità nel collocamento dei prodotti, stagnazione dei prezzi, difficoltà ad individuare mix produttivi economicamente convenienti, aumento dei costi e dell'indebitamento dell'impresa e incapacità di finanziare gli investimenti (Frascarelli 2003).

Il malessere delle imprese agricole nazionali però non è generalizzabile: le maggiori problematiche si riscontrano più per le *commodities* che per le *specialties*, per le produzioni vegetali più che per quelle zootecniche, nelle aziende monocolturali più che in quelle diversificate. Così alcune zone del Nord Italia, caratterizzate da un'agricoltura tradizionalmente "ricca", mostrano oggi segnali di crisi: l'ortofrutta in Romagna a causa del crollo dei prezzi, il comparto avicolo per l'influenza aviaria, lo zucchero per la riforma della PAC, le grandi produzioni cerealicole per la forte concorrenza mondiale e tutto il settore agricolo in genere, per l'entrata sul mercato di *competitors* fortemente concorrenziali con la cosiddetta globalizzazione.

Altro elemento di cambiamento si è avuto con l'entrata in vigore nel 2005 della riforma Fischler (la più rilevante dal 1957), completata nel 2006 con il disaccoppiamento di altri comparti tra cui lo zucchero e di cui è già stata preannunciata una revisione nel 2008.

In un tale contesto, l'agricoltore trova difficoltà nel gestire efficientemente la situazione anche perché fatica a intravedere alternative produttive soddisfacenti per la propria azienda.

Anche in seguito a ciò, lo scenario che si prospetta per l'agricoltura italiana (ed europea) è estremamente variegato e una sua analisi richiede un approccio valutativo comparato poiché non è più possibile pensare ad un unico modello agricolo.

L'azione pubblica si decentra attraverso piani regionali di sviluppo rurale (PRSR), quali strumenti generali di governo territoriale. L'attività è principalmente orientata

verso la tutela delle risorse naturali (con azioni di riforestazione e di rinaturalizzazione), le produzioni *no-food* (come le colture a scopo energetico) e si diffondono attività di servizio sul territorio rurale a fini turistico-ricreativi.

Nello studio si prende, quindi, in considerazione il ruolo multifunzionale dell'impresa, dove la PAC cede il passo ad una diffusa politica di sviluppo rurale, fortemente integrata con altre politiche settoriali.

La produzione di bio-energia oggi può rappresentare un'opportunità per gli imprenditori agricoli, che trovano nuovi sbocchi per le loro coltivazioni ed è un'attività con "un'immagine ambientale" fortemente positiva poiché può contribuire alla riduzione dell'inquinamento e delle emissioni di CO₂.

Nel contempo, a livello comunitario si deve agire con accortezza per evitare che la nuova e attraente frontiera delle bio-energie trasformi l'agricoltura in una sorta di esclusivo bacino di produzione per la filiera bio-energetica, dove gli obiettivi di quantità vanno a scapito della qualità e con una conseguente trasformazione dello spazio e del paesaggio rurale.

L'evoluzione del comparto bio-energetico, offrendo un ampliamento di prospettive per il mondo agricolo, consente anche all'Ue di agire in ottemperanza agli obblighi di Kyoto. Il "piano d'azione Ue per l'efficienza energetica (2007-2012)"¹ fissa alcuni obiettivi in materia tra cui quello di ridurre entro il 2020 il consumo di energia del 20% e nel contempo di raggiungere nel 2020 una quota pari al 20% di energia da FER (Fonti di Energia Rinnovabile) sul consumo totale (è il cosiddetto principio 20-20-20).

Attraverso la produzione di bioenergia l'agricoltura si inserisce con carattere risolutivo all'interno di una questione estremamente delicata quale è quella energetica offrendo valido complemento e alternativa alle fonti fossili a fronte di una domanda in forte crescita da parte di tutti i settori produttivi, soprattutto nei paesi industrializzati. A tutt'oggi, più dell'80% dell'offerta è garantita dalle centrali termoelettriche, il 16,5% è fornita dagli impianti idroelettrici e solo la quota rimanente proviene da fonti rinnovabili di nuova generazione senza mostrare negli anni passati grandi incrementi.

2. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Il presente studio focalizza l'attenzione sulla trasformazione di biomasse vegetali per la produzione di energia, valutandone la fattibilità tecnica e la convenienza economica e per due tipologie di imprenditore agricolo.

Innanzitutto, è necessario fare una netta distinzione fra biomasse *residuali*, ossia quelle che si originano da processi agricoli, industriali e civili di trasformazione e di utilizzazione degli alimenti e della sostanza organica in genere (reflui zootecnici,

1 Obiettivi e linee d'azione della politica Ue per l'energia sono delineati nel Libro verde della Commissione, dell'8 marzo 2006, "Una strategia europea per un'energia sostenibile, competitiva e sicura" [COM(2006) 105], nel il Piano d'azione per l'efficienza energetica (2007-2012) e nella Comunicazione della Commissione al Consiglio europeo e al Parlamento europeo, del 10 gennaio 2007 "Una politica energetica per l'Europa" [COM(2007) 1].

cascami delle industrie alimentari, sottoprodotti della lavorazione del legno, frazione organica dei rifiuti solidi urbani, potature di impianti arborei da frutto, residui della manutenzione del verde pubblico e privato, ecc.) e le biomasse *dedicate*, ossia quelle prodotte appositamente in ambito agricolo, in alternativa a quelle alimentari o d'altro uso, per scopi eminentemente energetici (colture da legno, piante erbacee da fibra, colture oleaginose e amidacee, foraggere).

L'agricoltura, dunque, può dedicare parte delle sue risorse alla produzione di biomasse ma quando l'obiettivo non è di tipo alimentare ma per bioenergia, i termini del problema cambiano e le impostazioni gestionali, che possono andare bene per le produzioni alimentari, contrastano con le seconde che prevedono l'esigenza di massimizzare i rendimenti energetici. Non si può, infatti, pretendere di ricavare energia a condizioni vantaggiose da un sistema, come quello agricolo, che a sua volta registra consumi energetici, tutto sommato, elevati.

Il sistema agricolo attuale, come gran parte dei sistemi produttivi presenti nei paesi più industrializzati, ha fondato la propria efficienza economica sulla disponibilità di energia a prezzo "calmierato" che viene impiegata in misura sempre più elevata per ridurre il fabbisogno di fattori di produzione più costosi, primo fra tutti il lavoro. Quindi, da sistemi basati sullo "spreco" energetico si dovrà passare a sistemi in grado di impiegare in maniera più efficiente tale fattore, aumentando i rendimenti energetici dei processi produttivi. In pratica, per fare un esempio molto vicino alla agricoltura della pianura padana, significa passare dall'attuale monocoltura di mais (sistema caratterizzato da alte rese per ettaro e per unità di lavoro, ma con scarso rendimento energetico) alla consociazione di colture con rese più basse, ma con un alto rendimento energetico che richiedono, perlopiù, limitate lavorazioni e ridotti input chimici.

Lo studio ha come obiettivo principale quello di offrire qualche indicazione sul nuovo ruolo che l'agricoltore può rivestire nello scenario energetico del futuro (in particolare, per quanto riguarda la sostituzione di energia fossile con quella proveniente da fonti alternative).

A tal fine è stato necessario innanzitutto circostanziare il campo di analisi indagato con alcuni assunti di base:

- oggetto d'esame è l'azienda agricola, quale principale fornitrice di materia prima;
- l'orientamento produttivo aziendale è quello di trasformare la materia prima in energia per autoconsumo;
- l'eventuale esubero di energia prodotta può essere ceduto a terzi (enti pubblici e/o imprese private);
- le alternative produttive sono scelte in relazione alle caratteristiche dell'azienda ed alla vocazionalità territoriale;
- l'azienda agricola mantiene le sue caratteristiche strutturali e dimensionali.

Si osserva che la realizzazione di impianti di trasformazione di materia prima potrebbe richiedere l'accorpamento e l'aggregazione di aziende agricole per raggiungere la superficie colturale necessaria per la produzione di materia prima.

Lo studio prende in considerazione processi di produzione di energia collegati direttamente all'attività agricola, ad integrazione della stessa sia da un punto di vista

tecnico-operativo, sia economico-reddituale, in modo da non pensare ad una sostituzione dei processi tradizionali, ma ad un loro completamento. In particolare:

- **colture COP** (cerealicole, oleaginose, proteaginose) **ed amidacee per la fermentazione e/o la combustione** tal quale. In questo caso, l'agricoltore può essere ulteriormente inserito in una filiera più allungata, nel caso di vendita della materia prima per la produzione industriale di bioetanolo e/o di biodiesel;
- **scarti biologici di attività agricola e zootecnica per la fermentazione e la produzione di biogas.**

3. LA PRODUZIONE DI ENERGIA ATTRAVERSO I “DIGESTORI”

Negli ultimi dieci anni la digestione anaerobica dei reflui zootecnici finalizzata al recupero di energia rinnovabile sotto forma di biogas si è diffusa in molti Paesi europei. Pensata inizialmente in ambito agricolo come valorizzazione dei liquami prodotti negli allevamenti zootecnici, questa tecnologia presenta il vantaggio di controllare le emissioni maleodoranti e di stabilizzare le biomasse prima del loro utilizzo agronomico (seppure presenti ancora grossi problemi di smaltimento dei reflui originati dai processi produttivi e di trasformazione).

La digestione anaerobica è un processo biologico attraverso il quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in biogas, una miscela costituita principalmente da metano (che rappresenta una quota variabile tra il 50 e l'80% circa, a seconda del tipo di sostanza organica di partenza e delle condizioni in cui avviene il processo di digestione) e da anidride carbonica.

La trasformazione del biogas in energia utilizzabile in azienda può poi avvenire:

- per **combustione in motori** azionanti gruppi elettrogeni che producono energia elettrica;
- per **combustione diretta in caldaia**², con produzione di energia termica;
- per **combustione in cogeneratori** che producono energia sia elettrica, sia termica, favorendo l'utilizzo di maggiori quantità di biogas a copertura dei fabbisogni aziendali.

L'energia elettrica in eccesso rispetto ai fabbisogni aziendali può essere ceduta alla rete elettrica nazionale ad un prezzo incentivato (attraverso i cosiddetti “certificati verdi”³).

I principali substrati idonei alla digestione sono le colture non alimentari ad uso energetico (in particolare, insilati di mais e sorgo zuccherino), i residui colturali (foraggi, frutta e vegetali di scarsa qualità, percolati da silos e paglia), gli scarti organici

2 La sua utilizzazione ideale è negli allevamenti suinicoli annessi ai caseifici, per la produzione del vapore necessario al processo di caseificazione, che normalmente richiede un alto consumo di combustibile.

3 I Certificati Verdi sono titoli emessi dal GSE che attestano la produzione di una certa quantità di elettricità da FER, secondo quanto richiesto dalla legislazione. Sono finanziati attraverso un prelievo dal costo dell'energia pagato dall'utente finale.

e le acque reflue dell'agro-industria (siero di latte, ecc.), i fanghi di depurazione delle acque reflue urbane e industriali e le frazioni organiche di rifiuti urbani.

Una soluzione economicamente interessante è la codigestione di effluenti zootecnici con colture energetiche o altri scarti organici, perché permette di aumentare la produzione di biogas e di avere, quindi, a disposizione maggiori quantità di energia elettrica, da vendere eventualmente alla rete del gestore nazionale a cui si aggiungono per i produttori gli introiti derivanti dal ritiro del rifiuto organico utilizzato come co-substrato.

L'approccio utilizzato per la valutazione economica è derivato dall'estimo e fa riferimento al criterio di stima del "costo di trasformazione". Seguendo tale impostazione, l'insilato (mais, sorgo o altro) non rappresenta più l'output finale del processo ma l'attività dell'agricoltore si identifica con la fornitura di un servizio per una filiera più lunga che porta alla produzione di energia elettrica. Infatti, il principio che caratterizza tale criterio di stima si riferisce alle possibili trasformazioni di un bene; esso si determina sottraendo al valore di mercato del bene trasformato (in questo caso il kWh di energia elettrica) il costo della trasformazione.

$$\text{Valore di trasformazione} = \sum \text{attività} - \sum \text{passività}$$

Se si considera la dimensione dell'utilità indiretta del bene, si può prevedere il prezzo di uno dei fattori della produzione (in questo caso l'unità di insilato di mais), in relazione al valore di mercato del prodotto finito (l'unità di energia elettrica).

Tale approccio valutativo cerca di apprezzare il potenziale incremento di valore di un bene (ovvero, fattore di produzione) suscettibile di un processo di trasformazione, rispetto alla tradizionale destinazione mercantile. In un mercato attivo, valore di trasformazione e valore di mercato dovrebbero coincidere.

La scelta di ricorrere a tale metodologia si deve anche al fatto che l'insilato di mais non ha più il solo mercato di riferimento classico (ad esempio, prezzo riconosciuto dall'allevatore zootecnico, ovvero dal produttore di mangime, ecc.), ma entrando a fare parte di una innovativa filiera energetica, il suo valore deriva dalla differenza tra l'unità di energia prodotta ed il costo relativo alla trasformazione dell'insilato.

Di seguito si presenta il conto economico relativo alla determinazione del valore di trasformazione di insilato di mais in energia elettrica, con riferimento all'unità di misura prodotta: il kWh.

L'analisi è condotta considerando che:

- la distanza di conferimento della materia prima tra l'impianto per la produzione elettrica e le aziende agricole sia contenuta (inferiore a 20 km);
- l'impianto ha le dimensioni di circa 1 MW di potenza, per cui la superficie del bacino agricolo di conferimento dovrebbe essere di circa 250/300 ha di colture dedicate e di almeno 500/600 ha disponibili per un'opportuna rotazione agronomica;
- le aziende agricole che conferiscono il prodotto sono medio-grandi (>10 ha) ed esiste una tradizione maicicola nell'area, per cui la meccanizzazione delle operazioni colturali e di raccolta è già organizzata.

Il ruolo dell'agricoltore, fondamentale ai fini della valutazione economica, può essere di duplice natura:

- *agricoltore "trasformatore"* del prodotto vegetale: la filiera per la produzione energetica è gestita dal solo imprenditore agricolo, che costruisce l'impianto energetico;
- *agricoltore "produttore"* di materia prima da destinare alla produzione energetica e a cui compete solo il compito di conferire il prodotto, mentre la fase industriale per la trasformazione in energia è gestita da altri "attori" della filiera. Ma allora è necessario individuare quale possa essere un "*premium price*" che l'industria energetica riconosce all'agricoltore, per il servizio di approvvigionamento di materia prima, tale da consentire all'industria di ottenere maggiori profitti per la presenza dei Certificati Verdi.

4. RISULTATI ECONOMICI DELLA TRASFORMAZIONE DELL'INSILATO IN ENERGIA

I costi di investimento per un impianto di biogas sono variabili e dipendono dalle caratteristiche dell'impianto (sia esso di tipo semplificato, completamente miscelato, coibentato e riscaldato, ecc.), dalle dimensioni (proporzionalmente il costo unitario è inferiore per impianti di dimensioni superiori a 1 MW, rispetto a quelli che producono pochi kW) e dai materiali avviati a digestione (liquami zootecnici da soli o insieme a colture energetiche o scarti agroindustriali, ecc.). Per i tipi di impianto più complessi e più moderni, si può definire un costo di investimento variabile tra 250 e 700 euro per metro cubo di digestore anaerobico, che corrisponde a 2.500-7.500 euro per kW elettrico installato in co-generazione (CRPA – Centro Ricerche Produzioni Animali).

Una tonnellata di mais (con il 32% di s.s. alla raccolta) produce, durante il processo di trasformazione, 327,4 kW e, ipotizzando una erogazione continua annuale (intorno a 8.000 ore) contribuisce per circa 0,04 kWh (Tabella 1). Se la stima fa riferimento all'unità di superficie, un ettaro di insilato (resa media di circa 55 t/ha) può garantire la fornitura annuale di 18 mila kW, vale a dire la garanzia di un approvvigionamento per un picco superiore a 2,25 kWh (pressoché equivalente ad una utenza domestica).

In valore si possono indicare ricavi annuali e per tonnellata prodotta e trasformata pari a circa 62 euro/t, che equivalgono più o meno a 3.400 euro/ha; nella composizione dei ricavi sono di decisiva importanza i certificati verdi che sul totale incidono più o meno per il 63%.

Ne deriva anche che per la produzione di un kWh costante nell'ambito di una domanda annuale di energia, sono necessarie circa 24,5 t di insilato di mais da destinare al digestore.

La procedura di determinazione del costo di trasformazione ha, innanzitutto, richiesto il calcolo di un costo colturale medio per l'insilato di mais. Da un'indagine condotta nell'anno 2005 (Ragazzoni 2006) su un campione di 25 aziende agricole tradizionalmente vocate a tale coltura, si è rilevato che:

Tabella 1. Determinazione dei ricavi ottenibili dalla trasformazione dell'insilato di mais in energia elettrica.

	Biogas	Gas metano	Energia elettrica	Fornitura annuale costante	Ricavi energia	Certific. Verde	TOTALE
Unità di misura	(mc)	(mc)	(kW)	(kWh)	(euro)	(€)	(€)
Per unità di prodotto (1 t)							
Sostanza secca alla raccolta 32%	187,08	112,25	327,38	0,04	22,92	39,29	62,20
Per unità di superficie (1 ettaro*)							
Sostanza secca alla raccolta 32 %	10.289,23	6.173,54	18.006,15	2,25	1.260,43	2.160,74	3.421,17

Indici di conversione e parametri utilizzati:

Biogas/gas metano 1:0,60.

Biogas/kWh: 1:1,75.

Ore/anno: 8.000.

Energia elettrica: prezzo 0,07 €/kWh.

Certificato verde: prezzo: 0,12 €/kWh.

* Resa media ipotizzata della coltura di mais da insilato: 55 t/ha.

Fonti: nostra elaborazione.

- per quanto riguarda il costo colturale totale, i due valori medi calcolati (aritmetico e ponderato sugli ettari del campione) si attestano sui 1.270 e sui 1.300 euro/ha circa;
- all'interno del campione di aziende si sono rilevati casi abbastanza diffusi, per quanto riguarda il costo colturale totale, passando da circa 1.000 euro/ha fino a 1.555 euro/ha, con scostamenti ancora più sensibili per quanto riguarda singole operazioni colturali e l'impiego di materie prime.

Sulla base delle rilevazioni effettuate sul campione, si è quindi cercato di stimare un costo medio colturale nel caso di una tecnica a contenuto impatto (la tecnica integrata): il valore è risultato pari a 1.450,72 euro/ha, composto da costi specifici (1.280 euro/ha) e costi comuni (170,00 euro/ha).

Tale importo può essere rapportato sia alla quantità di insilato mediamente prodotta sia alla produzione di energia per ettaro.

Nel primo caso si ottiene:

$$1.450,72 \text{ (€ per ha)} / 55 \text{ (t per ha)} = 26,37 \text{ euro/t}$$

Nel secondo caso, invece, si ha:

$$1.450,72 \text{ (€ per ha)} / 2,25 \text{ (kWh/ha)} = 644,54 \text{ euro/kWh}$$

A questo punto si hanno a disposizione gli elementi di base per impostare la stima del costo di trasformazione. Infatti, per l'analisi del valore dell'insilato trasformato in

energia elettrica, è importante la conoscenza del costo di produzione della materia prima oggetto di trasformazione, sia per l'integrazione del ruolo dell'agricoltore nella filiera, sia per capirne l'eventuale convenienza economica.

Lo studio è stato condotto secondo la metodologia illustrata in precedenza ed i valori calcolati nelle elaborazioni sono stati riferiti al kWh (Tabella 2). Il punto di partenza per l'elaborazione del costo di trasformazione è l'individuazione della spesa

Tabella 2. Stima del costo di trasformazione dell'insilato di mais (anno 2006).

Voci di bilancio	Parametri	Ipotesi A (€)	Ipotesi B (€)	Ipotesi C (€)	Ipotesi D (€)	Ipotesi E (€)
Costo di impianto		2.750,00	3.000,00	3.250,00	3.500,00	3.750,00
Quota mutuo (r = 4% - 15 anni)	4,00%	247,34	269,82	292,31	314,79	337,28
Costi manutenzione opere edili (quota 1%)	1,00%	27,50	30,00	32,50	35,00	37,50
Costo di manutenzione im- pianto (€/kWh)*	0,020	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
Costo di gestione impianto (€/kWh)*	0,030	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Totale costi di gestione im- pianto		674,84	699,82	724,81	749,79	774,78
Costo colturale medio unita- rio (€/kWh)**	2,251	644,54	644,54	644,54	644,54	644,54
	COSTI	1.319,38	1.344,37	1.369,35	1.394,34	1.419,32
Ricavi trasformazione bio- massa:						
- Cessione energia (€/ha)	0,07 €/kWh	560,00	560,00	560,00	560,00	560,00
- Certificati verdi (€/ha)	0,12 €/kWh	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00
	RICAVI (€/ha)	1.520,00	1.520,00	1.520,00	1.520,00	1.520,00
Redditività unitaria:						
- per energia prodotta	€/kWh	200,62	175,63	150,65	125,66	100,68
- per unità di insilato prodot- to (24,44 t/kWh)	€/t/kWh	8,21	7,19	6,16	5,14	4,12
- per unità di terreno (1/2,25 ha/kWh)	euro/ha/ kWh	451,54	395,31	339,07	282,84	226,60

* Per una fornitura media costante ipotetica di 8.000 ore/anno.

** È la quota parte del costo colturale dell'insilato (1.450 €/ha); si ricorda che 1 ettaro di insilato fornisce 2,251 kWh, per cui: $1.450/2,251 = 644,54$ €/kWh. Il valore dei ricavi è rapportato alla produzione per ettaro di energia pari a 2,251 kWh/ha.

Fonti: nostra elaborazione su dati da indagini dirette e su dati CRPA.

iniziale dell'impianto e si è considerato un *range* di valori di riferimento rilevati da indagini dirette in aziende agricole che hanno realizzato impianti di cogenerazione negli ultimi anni e che hanno sostenuto una spesa compresa tra 2.750 e 3.750 euro/kWh, a seconda della dimensione degli stessi e della tecnologia adottata, comprensiva degli oneri relativi alle opere edilizie (trattasi di impianti medio-piccoli, inferiori ad 1 MW di potenza). Si è ipotizzato il completo finanziamento esterno dell'opera per un periodo di 15 anni al tasso di interesse del 4%. Per quanto riguarda il costo di manutenzione delle opere edili e strutturali si è ricorso ad una quota percentuale pari all'1% del valore totale a nuovo.

Per ciò che concerne il costo annuale di manutenzione e di gestione dell'impianto, esso si è rivelato piuttosto complesso: la bibliografia più aggiornata inerente alla realtà italiana indica un costo unitario per kWh prodotto intorno a 1,5-2,5 eurocent per la manutenzione e di circa 2,0-4,0 eurocent per la gestione (manodopera, materie prime, gasolio per riscaldamento, ecc.). Nello studio si è scelto di mantenere un profilo medio prudenziale:

- manutenzione: 2,0 eurocent/kWh,
- gestione: 3,0 eurocent/kWh.

Pertanto, considerando alcune ipotesi crescenti di costo iniziale di impianto, si può notare che la rata annuale del mutuo è la voce che incide maggiormente sul totale e che, mentre la quota per la manutenzione ordinaria delle opere edili mostra un andamento crescente (in quanto calcolata come percentuale), le altre voci di costo sembrano restare costanti nonostante il valore crescente dell'investimento.

La convenienza del progetto di trasformazione dell'insilato di mais varia a questo punto a seconda del ruolo assunto dall'imprenditore agricolo:

1) l'**agricoltore "trasformatore"** gestisce tutta la filiera energetica e, con un costo di realizzazione al di sotto di 4 mila euro/kWh, la redditività aumenta progressivamente. Inoltre, come si può notare dalla seconda parte della tabella, il valore di trasformazione dell'insilato porta a risultati significativi. Se l'analisi è condotta per unità di riferimento distinte si può rilevare che:

- per **kWh prodotto**: la redditività si attesta tra 100 e 200 euro/kWh in relazione ai più probabili costi di trasformazione stimati;
- per **unità di insilato**: i valori si attestano tra 4 e 8 euro/t/kWh di energia prodotta;
- per **unità di superficie**: se da 1 ettaro di superficie agricola destinata a insilato si possono ottenere circa 2,25 kWh, il margine per unità di energia si moltiplica per tale parametro, raggiungendo un valore compreso tra circa 225 e 450 euro/ha⁴. Si ricorda comunque che i valori presentati possono essere soggetti a grande variabilità poiché trattasi sempre di produzioni agricole (eventi climatici, zone di produzione, rese dell'impianto di fermentazione, ecc.) ma risultano essere in ogni caso superiori alla redditività attesa dalla vendita dell'insilato tal quale;

4 Si ricorda che nell'analisi non sono stati computati eventuali contributi comunitari per la produzione di colture a destinazione energetica e i diritti maturati dall'agricoltore nella propria azienda che saranno, invece, imputati nel confronto tra destinazioni produttive: alimentare ovvero energetico.

- 2) l'agricoltore “produttore” si occupa del conferimento della materia prima all'impianto di fermentazione. In questo caso è interessante modificare il procedimento di stima, comparando la convenienza a far parte della filiera energetica con la redditività conseguita nel caso di vendita della granella ad uso zootecnico.

In primis, a parità di condizioni agronomiche e resa ipotetica del prodotto, nello schema sottostante si confrontano i raccolti finali: la resa equivalente in insilato con la scelta di condurre la coltura a produrre a granella. Nel caso ipotizzato di 55 t/ha di insilato (32% di s.s.), l'attesa finale di granella secca (15,5% umidità) è di circa 9,5 t/ha.

Inoltre, si è considerato che:

- 1) l'industria produttrice di energia corrisponda all'agricoltore per l'insilato almeno un prezzo in grado di coprire completamente i costi di produzione;
- 2) all'agricoltore debba essere riconosciuto almeno il 25% della redditività conseguita per kWh prodotto;
- 3) all'agricoltore produttore di insilato a scopo energetico sia riconosciuto il premio ad ettaro derivante dall'ultima riforma della politica agricola comunitaria e dai nuovi PRSR, ma per entrambe le figure imprenditoriali non è stato considerato l'importo relativo al titolo maturato in azienda come contributo PAC fino al 2012.

I risultati conseguiti, posti a confronto con la produzione di granella sono particolarmente interessanti (Tabella 3).

Si è conteggiato un *premium price* da conferire all'agricoltore pari almeno al 15% del costo di produzione (4 euro/t).

Da tale comparazione risulta che:

- la redditività per ettaro è pari a circa 412 euro con un prezzo-soglia di 26,4 euro/t che è il minimo necessario per coprire i costi totali di produzione di insilato da energia nelle ipotesi aziendali descritte. Di conseguenza il costo opportunità che l'agricoltore dovrebbe ottenere, nel caso di portare la coltura a granella (15,5% umidità) secondo la produttività attesa dell'insilato, è superiore ai 195 euro/t per una produzione di 9,5 t/ha.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In conclusione, lo studio condotto porta ad alcune positive riflessioni, come pure ad alcune perplessità in relazione alle opportunità future di sviluppo delle filiere bioenergetiche con impianti di fermentazione in co-generazione:

- 1) i risultati, indubbiamente, indicano in entrambi i casi, agricoltore “produttore” e “trasformatore”, margini di redditività interessanti e buone prospettive nel medio-lungo periodo, in considerazione, soprattutto, della garanzia fornita dai certificati verdi per almeno 12 anni;
- 2) il confronto con la possibile destinazione a granella del raccolto finale indica un prezzo di equilibrio pari a circa 20 euro/t, in linea con i valori registrati nelle borse

Tabella 3. Agricoltore-produttore: costo opportunità della trasformazione dell'insilato di mais rispetto alla produzione equivalente in granella (2006).

RICAVI e COSTI	Parametri	MAIS GRANELLA (alimentazione)	MAIS INSILATO (energia)
RICAVI			
dalla produzione:			
- Resa unitaria equivalente	t/ha	9,50	55,00
- Prezzo minimo garantito ^a	€/t	196,10	26,40
- Premium price ^b	€/t		3,96
	TOTALE	1.863,33	1.668,33
Dalle politiche comunitarie:			
- Diritto aziendale	€/ha	Specifico azienda	Specifico azienda
- Risparmio carbonio ^c	€/ha	---	45,00
- Proposta PRSR ^d	€/ha	---	150,00
	TOTALE	---	195,00
COSTI			
Costo colturale ^e	€/ha	1.450,72	1.450,72
MARGINE			
Redditività netta	€/ha	412,61	412,61

^a L'agricoltore deve almeno essere compensato per i costi di produzione sostenuti: 1.450,72/55 t/ha = 26,4 €/t.

^b Si ipotizza un premium price corrisposto dall'industria di trasformazione in una quota del 15% del costo di produzione dell'insilato: $(1450,72/55) \cdot 15\% = 3,956$ €/t.

^c Rappresenta il contributo per il risparmio di carbonio pari a 45 €/ha.

^d La proposta del PRSR della Regione Emilia-Romagna indica un aiuto di 150 €/ha per le colture annuali.

^e Si precisa che tutte le operazioni colturali si considerano affidate a conto terzi.

Fonti: nostra elaborazione su dati da indagini dirette.

merci italiane negli ultimi mesi del 2007. Nel fare ipotesi di sviluppo bisogna sempre tenere presente l'incerto futuro dei mercati, in relazione a troppe variabili da considerare ed al loro andamento (clima, produzioni mondiali, scambi internazionali, ecc.), tuttavia è ugualmente importante rilevare che la produzione di energia da biomassa diventa una nuova alternativa commerciale in grado oggi di incidere sulle quotazioni del prodotto;

- sembra più opportuno per l'agricoltore partecipare attivamente alla realizzazione della filiera, integrandosi come partner, nella costruzione dell'impianto di fermentazione e non solo come "produttore" di materia prima: infatti, in questo ultimo caso si stabilirà un accordo di medio-lungo periodo sia relativamente ai quantitativi di insilato da conferire, sia come prezzo minimo garantito;

- 4) sono necessarie accurate indagini in merito alle possibili evoluzioni future del mercato del mais che tengano conto anche della nuova domanda di prodotto a scopo energetico che può modificare gli equilibri dell'offerta e il relativo trend dei prezzi;
- 5) in merito alla dimensione degli impianti si deve considerare che la realizzazione di strutture di grandi dimensioni (superiori a 1,5/2 MW) richiede estese superfici agricole per la produzioni di materia prima che non sempre possono essere facilmente gestibili e organizzabili ad una distanza conveniente. Ciò causerebbe problemi alla filiera sia di tipo tecnico (scarsità di prodotto), sia economico (allungamento delle distanze di trasporto del prodotto), incidendo sui risultati dell'analisi di convenienza;
- 6) infine, un'accurata indagine preliminare sulla localizzazione dell'impianto è decisiva per meglio valutare la vocazionalità del territorio rurale alla produzione di mais (e/o altre colture idonee alla trasformazione energetica), la struttura aziendale presente, la rete di imprese di meccanizzazione, gli eventuali impianti di stoccaggio della materia prima e le distanze da coprire per la fornitura "alla bocca" del fermentatore del prodotto.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV. (1988). *Interazioni e competizione dei sistemi urbani con l'agricoltura per l'uso della risorsa suolo*. Pitagora Editrice, Bologna.
- AA.VV. (1992). Agricoltura e innovazione: nuove tecnologie, energia, biotecnologie, Dossier biocombustibili. *Notiziario dell'Enea* 21.
- BuckWell A. e Sotte F. (a cura di) (1997). *Coltivare l'Europa – Per una nuova politica agricola e rurale comune*. Liocorno editori, Roma.
- Casini L. (2003). Multifunzionalità e riforma della Politica Agricola Comunitaria. *Nuovo Diritto Agrario* 1.
- Castellini A. e Ragazzoni A. (2004). I programmi agro-ambientali dei Piani di Sviluppo Rurale: una valutazione multicriteriale in un'area dell'Emilia Romagna. *Genio Rurale* 3.
- Fishler F. (1995). *Study on alternative strategies for the development of relations in the field of agriculture between the EU and the associated countries with a view to future accession of these countries*. Agriculture Strategy Paper, Bruxelles.
- Frascarelli A. (2003). *La riforma Fischler tra innovazione e conservazione della PAC*. Seminario ANCA – LEGACOOP n. 6, Roma, 10 Settembre.
- Henke R. (2004). *Verso il riconoscimento di un'agricoltura multifunzionale*. Teorie, politiche, pratiche, INEA, Roma.
- INEA (2001). *Le politiche comunitarie per lo sviluppo rurale*. Rapporto 2000, Roma.
- INEA (a cura di Cesaro L. e Marotta G.) (2000). *Politiche di sviluppo rurale nelle regioni dell'obiettivo 5b, 1994-1999*. Roma.
- Olper A. (2002). *La revisione a medio termine: primi elementi di valutazione*, in AAVV, *Le organizzazioni comuni di mercato (OCM). Analisi degli impatti della riforma*

sull'agricoltura lombarda. Ricerca IRER per il Consiglio Regionale della Lombardia, Milano, dicembre.

Pirazzoli C. e Ragazzoni A. (2004). Gli impianti boschivi in pianura per la produzione di biomassa a fini energetici: il caso della SRF (short rotation forestry). *Genio Rurale* 11.

Ragazzoni A. (a cura di) (2006). *Effetti economici della nuova politica agricola comunitaria sulla coltivazione del mais in Italia*. Pitagora Editrice, Bologna.

Stellin G. (1988). Politica agricola ed ambiente. *Rivista di Economia Agraria* 1.

Vieri S. (2001). *Politica agraria, comunitaria, nazionale e regionale*. Edagricole, Bologna.