

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

DOTTORATO DI RICERCA IN  
ECONOMIA E POLITICA AGRARIA ED ALIMENTARE

Ciclo XXII

Settore Concorsuale di afferenza: AGR/01

**Riconversione degli impianti saccariferi per la  
valorizzazione della filiera agro-energetica:  
analisi di impatto sul comprensorio agricolo**

**Presentata da:** Dott. Giovanni Bettini

**Coordinatore Dottorato**

Prof. Davide Viaggi

**Relatore**

Prof. Giulio Malorgio

**Esame finale anno 2012**



<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITOLO I - LA RIFORMA DELLO ZUCCHERO NELL'UNIONE EUROPEA.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Premessa.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 L'origine del mercato mondiale dello zucchero.....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Gli investimenti colturali della barbabietola e della canna da zucchero.....	14
1.2.2 Il bilancio mondiale dello zucchero.....	21
1.2.3 Il bilancio dello zucchero nell'Unione Europea.....	24
1.2.4 Le politiche di protezione e di sostegno per il settore dello zucchero nell'Unione Europea prima della riforma.....	28
1.2.5 Gli accordi preferenziali.....	29
<b>1.3 Il prezzo mondiale dello zucchero.....</b>	<b>30</b>
1.3.1 Il mercato libero dello zucchero.....	30
1.3.2 La formazione del prezzo dello zucchero.....	33
<b>1.4 La costituzione dell'Organizzazione Comune di Mercato dello zucchero.....</b>	<b>35</b>
1.4.1 Quadro storico del periodo dell'OCM del 1968.....	35
1.4.2 1.4.2 La costituzione delle organizzazioni professionali del settore.....	38
<b>1.5 Il contesto europeo dell'OCM zucchero del 1968.....</b>	<b>40</b>
1.5.1 La garanzia dei prezzi per quote differenziate di produzione.....	40
1.5.2 1.5.2 La ripartizione della quota A nell'Europa a "sei".....	42
1.5.3 Le successive modifiche al regolamento comunitario fino all'OCM del 2006.....	43
1.5.4 Considerazioni sul periodo antecedente l' OCM zucchero del 2006.....	44
<b>1.6 La nuova riforma dello zucchero nell'Unione Europea.....</b>	<b>45</b>
1.6.1 Motivazioni.....	45
1.6.2 Obiettivi ed elementi chiave della riforma.....	48
1.6.3 L'industria saccarifera europea dopo la riforma dell'OCM del 2006.....	49
1.6.4 Le Governance dell'industria saccarifera europea dopo il periodo transitorio della riforma dello zucchero.....	52

**CAPITOLO 2 - ANALISI DEL PIANO NAZIONALE DELLA**

<b>RICONVERSIONE DEL SETTORE BIETICOLO-SACCARIFERO.....</b>	<b>55</b>
<b>2.1 Premessa.....</b>	<b>55</b>
<b>2.2 Gli aiuti alla ristrutturazione a alla diversificazione delle imprese bieticole e saccarifere.....</b>	<b>57</b>
<b>2.3 Le Governance della riconversione dell'industria saccarifera in Italia.....</b>	<b>58</b>
<b>2.4 Le centrali a biomassa vegetale.....</b>	<b>60</b>
2.4.1 Localizzazione e caratteristiche dei nuovi impianti.....	61
2.4.2 Incidenza delle singole colture energetiche sulla superficie totale richiesta.....	67
2.4.3 Tipologia delle colture energetiche.....	68
2.4.4 Il potere calorifico delle biomasse vegetali da combustione.....	76
2.4.5 Tecnologie di combustione delle biomasse vegetali.....	78
2.4.6 Impianti a biogas.....	84
2.4.7 Il rendimento energetico delle colture per la produzione di biogas.....	88
2.4.8 Stima della CO2 equivalente evitata.....	89
 <b>CAPITOLO 3 - CASO STUDIO DELLA RICONVERSIONE DI UNO ZUCCHERIFICIO DELLA PIANURA PADANA.....</b>	 <b>92</b>
<b>3.1 Identificazione del progetto.....</b>	<b>92</b>
<b>3.2 Caratteristiche principali del nuovo impianto a biomassa.....</b>	<b>93</b>
3.2.1 Analisi dei quantitativi di sostanza secca e della superficie di coltivazione della biomassa necessari all'approvvigionamento dell'impianto.....	95
<b>3.3 Analisi economica del piano industriale.....</b>	<b>99</b>
3.3.1 Inquadramento normativo relativo all'incentivazione per la centrale i Finale Emilia.....	100
3.3.2 Analisi dei costi.....	105
3.3.3 Analisi dei ricavi.....	106
3.3.4 Analisi del conto economico.....	108
3.3.5 Considerazioni di sintesi sul conto economico.....	111
 <b>CAPITOLO 4 - MATERIALI E METODI.....</b>	 <b>112</b>

<b>4.1</b>	<b>Descrizione dell'area di studio.....</b>	<b>112</b>
4.1.1	Utilizzo dei seminativi nell'area di studio.....	114
4.1.2	Struttura delle aziende agricole.....	116
4.1.3	Titolo di possesso dei terreni delle aziende agricole.....	117
4.1.4	Forma di conduzione delle aziende agricole.....	118
4.1.5	Superfici irrigue nell'area di studio.....	120
<b>4.2</b>	<b>Parametri tecnico-economici delle aziende agricole nell'area di studio in base ai dati RICA.....</b>	<b>120</b>
4.2.1	Le aziende secondo i dati RICA.....	120
<b>4.3</b>	<b>Le aziende rappresentative.....</b>	<b>121</b>
4.3.1	Descrizione delle aziende rappresentative.....	121
<b>4.4</b>	<b>La funzione obiettivo.....</b>	<b>124</b>
4.4.1	Il coefficiente di variazione dei prezzi.....	126
4.4.2	I vincoli del modello.....	127
4.4.3	L'avversione al rischio nelle imprese agricole.....	128
4.4.4	Calibrazione e validazione del modello.....	129
4.4.5	Inserimento nel piano culturale della coltura energetica.....	130
<b>CAPITOLO 5 - I RISULTATI.....</b>		<b>131</b>
<b>5.1</b>	<b>Analisi baseline.....</b>	<b>131</b>
<b>5.2</b>	<b>Parametrizzazione con incentivi crescenti.....</b>	<b>132</b>
<b>5.3</b>	<b>Analisi post-ottimale.....</b>	<b>134</b>
<b>5.4</b>	<b>Ipotesi sulla superficie necessaria per l'approvvigionamento del sorgo da fibra.....</b>	<b>134</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>		<b>136</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>		<b>140</b>



## INTRODUZIONE

---

“Sicurezza alimentare”, “sicurezza energetica” e “cambiamento climatico” sono i tre grandi temi che attualmente stanno coinvolgendo, quasi nella stessa misura di interesse, gli orientamenti politici dei Paesi internazionali.

E' noto che la sicurezza alimentare è il primo compito a cui l'agricoltura è chiamata ad assolvere per soddisfare i fabbisogni nutritivi della popolazione.

La definizione di sicurezza alimentare (food security) viene eloquentemente espressa in occasione del “World Food Summit” svoltosi a Roma nel 1996 come “(...) *quella condizione in cui a tutte le persone è garantito il costante accesso fisico ed economico ad una quantità e qualità di cibo sufficienti a condurre una vita attiva e soddisfacente sul piano della salute*”<sup>1</sup>.

Il significato di sicurezza energetica viene invece efficacemente formulato nel Libro Verde<sup>2</sup> sulla sicurezza dell'approvvigionamento energetico “Towards a European strategy for the security of energy supply” (COM(2000) 769 final), presentato dalla Commissione Europea nel novembre del 2000, dove si afferma che “(...) *la sicurezza dell'approvvigionamento energetico deve essere finalizzata a garantire, per il benessere dei cittadini e il buon funzionamento dell'economia, la disponibilità fisica e continua dei prodotti energetici sul mercato, ad un prezzo accessibile per tutti i consumatori (privati e industriali)*”<sup>3</sup>.

In particolare in questa Comunicazione viene sottolineato sia il ruolo del petrolio come fattore che disciplina il prezzo dell'energia e sia le debolezze strutturali del rifornimento energetico dell'Unione Europea, dove il 45% delle importazioni di petrolio proviene dal Medio Oriente e il 40% del gas naturale dalla Russia, con un costante aumento della dipendenza energetica esterna.

---

<sup>1</sup> “(...) *Food security exists when all people, at all time, have physical and economic access to sufficient, safe and nutritious food to meet their dietary needs and food preferences for an active and healthy life*” (FAO, 1996).

<sup>2</sup> Il Libro verde è una comunicazione con la quale la Commissione Europea illustra lo stato di un determinato settore da disciplinare e chiarisce il suo punto di vista in ordine a certi problemi. Secondo la definizione ufficiale riportata sul portale dell'Unione Europea « i Libri verdi sono documenti di riflessione su un tema politico specifico pubblicati dalla Commissione. Sono prima di tutto documenti destinati a tutti coloro - sia organismi che privati - che partecipano al processo di consultazione e di dibattito »

<sup>3</sup> “(...) *The European Union's long-term strategy for energy supply security must be geared to ensuring, for the well-being of its citizens and the proper functioning of the economy, the uninterrupted physical availability of energy products on the market, at a price which is affordable for all consumers (private and industrial)*” Green paper “Towards a European strategy for the security of energy supply” (COM(2000) 769 final).

Inoltre, a livello mondiale, il costante aumento della domanda di approvvigionamenti energetici da parte dei paesi in via di sviluppo quali Cina e India<sup>4</sup> e l'instabilità politica di alcuni paesi fornitori di greggio del Medio Oriente<sup>5</sup> hanno determinato ulteriori preoccupazioni sulla "sicurezza energetica".

Fra le società industrializzate persiste pertanto il timore che la volatilità del prezzo del petrolio e la sua quantità disponibile possano essere la causa di nuove crisi energetiche<sup>6</sup>.

Per far fronte alla sicurezza degli approvvigionamenti ed alla diversificazione delle fonti di energia lo stesso Libro Verde conferma il ruolo chiave delle fonti di energia rinnovabili (FER). Viene infatti sottolineato che gli incentivi economici per le FER sono una condizione necessaria per raggiungere l'obiettivo del 12% entro il 2010<sup>7</sup> di una produzione di energia da fonti rinnovabili. Nello specifico, tale finalità veniva fissata dal precedente Libro Bianco<sup>8</sup> "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili"<sup>9</sup>.

Anche il tema del cambiamento climatico<sup>10</sup> è oggetto di un importante dibattito internazionale iniziato ufficialmente a Ginevra nel 1979 in occasione della prima "Conferenza Mondiale sul Clima" delle Nazioni Unite (*World Climate Conference, WCC*) fino a portare al "Protocollo di Kyoto" nel 1997.

---

<sup>4</sup> Dal 1990 al 2004 si è registrato un incremento del consumo di petrolio del 197% per la Cina e del 99% per l'India a fronte del 24% negli USA e di una controtendenza in Europa con -11% (ns. elaborazioni da fonte dati ENEA 2006).

<sup>5</sup> Nel 2004 il Medio Oriente ha prodotto 1.199,3 milioni di tonnellate di petrolio (30% della produzione mondiale) con un incremento del 42% dal 1990 al 2004 a fronte di un aumento del 23% a livello mondiale (ENEA 2006).

<sup>6</sup> Fra le crisi energetiche storiche si ricordano: gli embarghi del 1957, 1967, 1973-74 (che coinvolse direttamente anche l'Italia con misure di "austerità"), la guerra fra l'Iraq e l'Iran e l'invasione del Kuwait da parte dell'Iraq (INEA 2008).

<sup>7</sup> Una parte cospicua dell'obiettivo del 12% del contributo delle fonti di energia rinnovabili sul consumo lordo di energia nell'UE-15 deve essere coperto da biomassa (Libro Bianco (COM(97) 599 it).

<sup>8</sup> Secondo la definizione ufficiale riportata sul portale dell'Unione Europea « i Libri bianchi sono documenti che contengono proposte di azione comunitaria in un settore specifico. Talvolta fanno seguito a un libro verde pubblicato per promuovere una consultazione a livello europeo. Mentre i libri verdi espongono una gamma di idee ai fini di un dibattito pubblico, i libri bianchi contengono una raccolta ufficiale di proposte in settori politici specifici e costituiscono lo strumento per la loro realizzazione ».

<sup>9</sup> Il Libro Bianco "Energy for the Future: Renewable Sources of Energy" (COM(97) 599 final) è il primo documento della Commissione Europea che pone le linee guida della Politica Energetica Europea a favore delle fonti di energia rinnovabili e fa seguito al Libro Verde dallo stesso titolo: "Energy for the Future: Renewable Sources of Energy" Green Paper for a Community Strategy Com(96), Novembr 1996, che rappresenta la prima tappa della Comunità Europea a favore dell'energia rinnovabile.

<sup>10</sup> Per cambiamento climatico si intende l'innalzamento della temperatura globale. A causa di più di 150 anni di attività industriale l'attuale temperatura media della superficie terrestre è aumentata di 0.74° C rispetto alla fine dell'ottocento ed è previsto un aumento da 1.8° a 4° C entro il 2100 (United Nations Framework Convention on Climate Change -UNFCCC- portale).



In particolare, in occasione della Seconda Conferenza Mondiale sul Clima (*Second World Climate Conference, SWCC*) tenutasi a Ginevra nel 1990, viene presentato un primo rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)<sup>11</sup> che conferma il legame del fenomeno del cambiamento climatico con le attività umane identificando due cause principali: l'utilizzo dei combustibili fossili con le relative emissioni di gas serra<sup>12</sup> nell'atmosfera e la riduzione delle foreste del pianeta.

Dalle conclusioni scientifiche della SWCC, l'Assemblea Generale delle Organizzazioni delle Nazioni Unite, ONU (*United Nations, UN*) ha dato il via ufficiale ai negoziati internazionali per la definizione della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*), con sottoscrizione nel giugno 1992 a Rio de Janeiro<sup>13</sup> ed entrata in vigore nel 1994 con la ratifica di 160 paesi.

L'obiettivo della UNFCCC è la “..stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività umane sul sistema climatico... in un periodo di tempo sufficiente a permettere agli ecosistemi di adattarsi naturalmente al cambiamento climatico, assicurare che la produzione alimentare non sia minacciata e fare in modo che lo sviluppo economico proceda in modo sostenibile”.

I negoziati per la definizione di un protocollo, contenente le modalità e le regole di attuazione degli impegni, furono avviati dalla Conferenza delle Parti<sup>14</sup> alla sua prima riunione (COP-1) tenuta a Berlino nell'aprile del 1995.

Tali Paesi devono presentare periodicamente alla COP, una “Comunicazione Nazionale” che riferisca sull'attuazione degli impegni assunti ed in particolare fornire gli inventari nazionali delle emissioni di gas serra e i previsti andamenti per il futuro in relazione alle misure prese e che si intendono intraprendere.

---

<sup>11</sup> L'IPCC è gruppo intergovernativo indipendente preposto per una conoscenza maggiore sul fenomeno del cambiamento climatico. Nasce nel 1988 per volontà dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale e dell'UNEP (United Nations Environment Programme), nel 2007 è stato premiato con il premio Nobel per la pace.

<sup>12</sup> I gas serra prodotti dalle attività umane che si ritiene abbiano la capacità di alterare il clima sono sei: anidride carbonica, metano, protossido di azoto (presenti in natura ed essenziali per la vita sulla terra) e tre gas fluorurati: i fluorocarburi idrati, i perfluorocarburi e l'esafioruro di zolfo (ENEA 2008).

<sup>13</sup> Durante la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo (UNCED), tenutasi a Rio de Janeiro del 1992 sono stati sottoscritti tre trattati strettamente correlati fra loro noti come le “Convenzioni di Rio”: 1) la Convenzione quadro sui cambiamenti climatici (UNFCCC), 2) la Convenzione sulla diversità biologica (CBD) e 3) la Convenzione contro la desertificazione (UNCCD).

<sup>14</sup> L'organo supremo di decisione, gestione e controllo della UNFCCC è la Conferenza delle Parti (*Conference of Parties, COP and Meeting of Parties, MOP*), un organo collegiale costituito dall'assemblea di tutti i paesi che hanno ratificato la UNFCCC con lo scopo di monitorarne l'attuazione.

Alla COP-3 che si tenne a Kyoto in Giappone nel dicembre 1997, iniziò il negoziato per la messa a punto finale di tale documento con il consenso di tutte le Parti. Questa bozza fu approvata l'11 dicembre 1997 e diventò il "Protocollo di Kyoto" con entrata in vigore il 16 Febbraio 2005.

La caratteristica principale del protocollo di Kyoto è che fissa obiettivi vincolanti per 39 paesi industrializzati per ridurre complessivamente del 5% i gas a effetto serra rispetto i livelli del 1990 nel periodo 2008 - 2012 (gli Stati membri dell'Unione Europea nella misura complessiva dell'8%, fra cui l'Italia del 6,5%).

Durante la Conferenza (COP-13/MOP-3) che si è tenuta a Bali dal 3 al 14 dicembre 2007, l'Unione Europea si è particolarmente distinta per la proposta di ulteriori obiettivi vincolanti per il periodo "post Kyoto" dopo il 2012, avanzando l'ipotesi di una riduzione delle emissioni del 25-40% rispetto ai livelli del 1990, entro il 2020 per tutti i paesi industrializzati. Il fine di tale proposta è quello di evitare un aumento della temperatura di oltre 2° C rispetto alla situazione preindustriale dell'ottocento.

La posizione dell'Europa è rafforzata, in questa sede, da una sua strategia a livello europeo (obiettivo del 20-20-20<sup>15</sup>) di riduzione delle emissioni climalteranti del 20% entro il 2020, più tardi formalizzata nella direttiva 2009/28/CE del 5 giugno 2009.

A Bali, nonostante una iniziale posizione sfavorevole degli Stati Uniti<sup>16</sup>, nella fase finale della Conferenza viene adottato la "Bali Road Map", un documento<sup>17</sup> condiviso e approvato da tutte le delegazioni da definire alla successiva Conferenza (COP-15) prevista a Copenhagen dopo due anni, nel 2009.

---

<sup>15</sup> Il Consiglio Europeo di Bruxelles dell'8-9 marzo 2007 (Conclusioni della Presidenza - Capitolo III -Una politica climatica ed energetica integrata- pag. 10 IT) sottoscrive gli obiettivi vincolanti del 20% di riduzione dei gas serra rispetto ai livelli del 1990, del 20% di energia prodotta da fonti rinnovabili e del 10% di biocarburanti nel totale dei consumi di benzina e gasolio per autotrazione dell'UE entro il 2020; inoltre il Consiglio sottolinea la necessità di aumentare l'efficienza energetica nell'UE in modo da raggiungere l'obiettivo di risparmio dei consumi energetici dell'UE del 20% rispetto alle proiezioni per il 2020, come stimato dalla Commissione nel suo Libro verde sull'efficienza energetica.

In risposta a tali impegni, la Commissione Europea il 23 marzo 2009 sigla l'accordo per l'adozione del "Pacchetto Clima ed Energia"; essendoci obiettivi giuridicamente vincolanti nello stesso anno viene formalizzata una specifica direttiva: la 2009/28/CE con impegni vincolanti per ogni paese e sanzioni.

<sup>16</sup> L'America è l'unico Paese industrializzato del mondo a non aver firmato il Protocollo di Kyoto.

<sup>17</sup> Il documento costituisce una "road map" che dovrebbe aiutare a stilare un accordo sulle azioni da effettuare al fine di prevenire cambiamenti climatici nel medio-lungo periodo.

Tuttavia con il “Copenhagen Accord”<sup>18</sup> del 18 dicembre 2009 pur riconoscendo l’urgenza di agire contro il cambiamento climatico, facendo esplicito riferimento all’ultimo rapporto dell’IPCC<sup>19</sup> (Fourth Assessment Report: Climate Change, 2007 -AR4-), non viene concordato un protocollo vincolante di riduzione dei gas serra fra i paesi partecipanti.

In sostanza nell’Accordo si sottolinea l’importanza di cooperare fra i paesi per perseguire l’obiettivo di contenere l’aumento delle temperature entro i 2° C (Decision2/CP. 15 art. 2 Copenhagen Accord, 2009). Inoltre al fine di perseguire tale obiettivo viene preso un impegno finanziario di 30 miliardi di dollari per il triennio 2010-2012 e 100 miliardi all’anno dal 2020 in poi verso i Paesi in Via di Sviluppo (art. 8 Copenhagen Accord, 2009). Di fronte quindi a questo scenario in evoluzione, il punto fondamentale dell’obiettivo della sicurezza energetica e del cambiamento climatico sarà l’impiego delle energie rinnovabili per cercare di svincolare lo sviluppo socio-economico mondiale dai combustibili fossili.

Nello specifico, il settore primario dei Paesi industrializzati sarà sempre più coinvolto nella produzione di energia soprattutto attraverso la coltivazione di colture dedicate per la fornitura delle biomasse di origine agricola.

Nell’Unione Europea una parte dell’agricoltura è già destinata alla produzione di biocarburanti e questo a seguito della direttiva 2003/30/CE (direttiva sulla promozione dell’uso sui biocarburanti) che prevede entro il 2010 l’uso della quota del 5,75% di biocarburanti su tutta la benzina e gasolio immessi sul mercato.

Studi scientifici affermano che per raggiungere gli obiettivi del 2010, in uno scenario di bassi prezzi della materia prima, nell’UE-27 saranno necessari 18.9 milioni di ettari di seminativi per coprire la produzione del 69% di bioetanolo e del 110% di biodiesel (Aragrande *et al.*, 2008).

Uno dei principali obiettivi della politica energetica comunitaria è stato, infatti, il sostegno dei biocarburanti per il loro utilizzo nei trasporti<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009, Decision 2/CP.15 - Copenhagen Accord.

<sup>19</sup> “...and as documented by the IPCC Fourth Assessment Report with a view to reduce global emissions so as to hold the increase in global temperature below 2 degrees Celsius, and take action to meet this objective consistent with science and on the basis of equity.” (2/CP.15 art. 2 Copenhagen Accord, 2009).

<sup>20</sup> Un’altra importante finalità energetica della UE è stata la promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità in base alla direttiva europea 2001/77/CE del 27 settembre 2001. Nello specifico, per l’Italia è stato previsto, al 2010, un obiettivo indicativo del consumo lordo di elettricità da fonti rinnovabili del 25% sul totale; per le definizioni di fonti rinnovabili e consumo lordo di elettricità vedasi nota 22.

In particolare il consumo di biocarburanti nel 2009 ha raggiunto la quota del 4% dei consumi totali di carburanti per il trasporto (Francia 6.25%, Germania 5.5%, Italia 3.2%) corrispondenti a 12.1 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio). Tuttavia il tasso di crescita in questi ultimi anni è in diminuzione<sup>21</sup> e difficilmente nel 2010 si potrà raggiungere l'obiettivo di incorporazione del 5.75% corrispondente a circa 18Mtep (EurObserv'ER 2009 e 2010).

Oltre a ciò, il "Piano d'azione per la biomassa" (*"Biomass action plan"*) della Commissione Europea del 2005, richiede un input di biomassa molto alto, fino a 150 Mtep entro il 2010; in particolare, nell'introduzione, tale Comunicazione fa uno specifico riferimento anche alle coltivazioni energetiche: "...*Il presente documento presenta alcune misure volte a intensificare lo sviluppo di energia dalla biomassa ricavata dal legno, dai rifiuti e dalle colture agricole, mediante la creazione di incentivi basati sui meccanismi di mercato e l'abbattimento delle barriere che ostacolano lo sviluppo del mercato...*" (COM(2005)628, Bruxelles 07.12.2005).

Infine, la nuova Direttiva europea sulle energie rinnovabili adottata nel 2009 (2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009) conferma, con gli obiettivi vincolanti, una richiesta di biomassa molto elevata.

A questo riguardo, l'utilizzo attuale delle risorse forestali (legno e sottoprodotti forestali), e dei rifiuti dell'industria di trasformazione alimentare non saranno sufficienti, pertanto l'agricoltura, oltre a fornire la materia prima dei biocarburanti, dovrà anche partecipare alla produzione di calore ed elettricità.

Tuttavia, per quanto riguarda l'obiettivo sui trasporti stradali, la nuova Direttiva ha utilizzato il termine energie rinnovabili<sup>22</sup> al posto di biocarburanti: "*Tenuto conto delle posizioni del Parlamento europeo, del Consiglio e della Commissione, è opportuno fissare obiettivi nazionali obbligatori in linea con la quota del 20 % per l'energia da fonti rinnovabili e per una quota del 10 % per l'energia da fonti rinnovabili nei trasporti per quanto attiene al consumo di energia della Comunità al 2020.*" (punto 13 della Direttiva 2009/28/CE).

---

<sup>21</sup> Il tasso di crescita dei consumi di biocarburanti nei trasporti nell'UE tra il 2008 ed il 2009 è stato del 18.7% a fronte del 28.5% fra il 2007 ed il 2008 e del 45.7% fra il 2006 ed il 2007, inoltre la Germania ha visto calare il proprio tasso di incorporazione dei biocarburanti dal 7.3% del 2007 al 5.5% del 2009 (EurObserv'ER 2009 e 2010).

<sup>22</sup> In base all'art. 2 della suddetta Direttiva 2009/28/CE, si applicano le definizioni della Direttiva 2003/54/CE: «energia da fonti rinnovabili»: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrottermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas; «biomassa»: la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani; «consumo finale lordo di energia»: i prodotti energetici forniti a scopi energetici all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi, compresi i servizi pubblici, all'agricoltura, alla silvicoltura e alla pesca, ivi compreso il consumo di elettricità e di calore del settore elettrico per la produzione di elettricità e di calore, incluse le perdite di elettricità e di calore con la distribuzione e la trasmissione.

Il legislatore ha pertanto aperto le porte ad altri settori delle rinnovabili (eolico, solare, idroelettrico, ecc.) prendendo in considerazione l'elettricità prodotta da fonti rinnovabili nei consumi dei veicoli elettrici (come treni, metropolitane, tram e macchine elettriche). Gli Stati membri dell'Unione possono quindi scegliere, ai fini del raggiungimento dei loro obiettivi, tra la distribuzione dei consumi di biocarburanti e la produzione di elettricità da rinnovabili per i trasporti (EurObserv'ER 2009).

In riferimento all'aspetto ambientale collegato all'utilizzo delle fonti rinnovabili si sottolinea che la riduzione dei gas ad effetto serra è uno dei principali obiettivi a cui mirano le politiche per lo sviluppo delle bio-energie nell'Unione Europea. Di fatto le fonti di energia rinnovabili hanno lo scopo di sostituire una parte dei combustibili fossili nei settori dell'energia elettrica, del riscaldamento e dei trasporti che sono i maggiori responsabili delle quote di emissione dei gas serra.

Per l'Italia, prendendo in esame le emissioni al 1990 pari a 516,85 MtCO<sub>2</sub>eq.<sup>23</sup> l'obiettivo individuato dal Protocollo di Kyoto (6,5% di riduzione per la nostra Nazione) risulta pari a 483,26 MtCO<sub>2</sub>eq.; tenendo conto dello scenario stimato al 2010 che mostra emissioni in crescita pari a 587,0 MtCO<sub>2</sub>eq.<sup>24</sup>, risulta necessario ridurre le emissioni di 103,7 MtCO<sub>2</sub>eq. Valutando inoltre le politiche e le misure che l'Italia dovrebbe adottare per raggiungere l'obiettivo di Kyoto si arriverebbe ad un totale di riduzione di 83,24 MtCO<sub>2</sub>eq, rimarrebbe pertanto al 2010 un *gap* da colmare pari a 20,5 MtCO<sub>2</sub>eq (Mancuso, ENEA 2008). Tali politiche e misure sono state presentate dall'Italia nel novembre del 2007 alla “*Fourth National Communication*” della *UN Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC).

In particolare come misura “*adopted/planned*”<sup>25</sup> (misure decise e non operative/allo studio) viene riportato l'obiettivo di incentivare la produzione di energia elettrica tramite le fonti di energia rinnovabili, comprese quelle meno competitive, al fine di ridurre le emissioni di 6,29 MtCO<sub>2</sub>eq nel 2010, di 17,41 nel 2015 e 24,68 nel 2020.

---

<sup>23</sup> Le emissioni vengono stimate per ciascuna fonte energetica e per ciascun settore d'impiego, utilizzando i fattori di emissione così come riportato nell'inventario “CORINAIR” (CORE INventory of AIR emissions è sotto il controllo della European Environment Agency). I fattori di emissione sono degli opportuni coefficienti di emissione specifica, espressi in tonnellate di sostanza emessa per tonnellata equivalente di petrolio di combustibile consumato.

<sup>24</sup> “L'Inventario annuale delle emissioni di gas serra su scala regionale” - rapporto 2008 dell'ENEA - riporta che nel 2005 il settore energia registra il maggiore quantitativo di anidride carbonica emessa, pari al 33% con una tendenza stabilizzata negli ultimi anni, a seguire il settore dei trasporti (28%), dell'industria (19%), del civile (18%) e dell'agricoltura (2%).

<sup>25</sup> Per la valutazione delle politiche e misure si tiene conto della metodologia internazionale che individua le misure in “*implemented*” (decise e operative), “*adopted*” (decise e non operative), e “*planned*” (misure allo studio).

Per quanto riguarda l'aspetto economico delle colture energetiche, prima di entrare nel vivo della problematica è necessario considerare, in senso generale, lo scenario economico che attualmente sta vivendo il settore primario a seguito della attuale crisi finanziaria mondiale. In definitiva, l'evento che ha maggiormente contrassegnato il settore agricolo in questi ultimi anni è stato il mutevole andamento dei prezzi delle *commodities* agricole<sup>26</sup> manifestatosi con la salita delle quotazioni a partire dal 2006 fino ad arrivare al picco nel 2008 a cui è seguita una repentina riduzione dei prezzi; tale fenomeno ha dato inizio alla "volatilità dei prezzi" e probabilmente sarà l'elemento che caratterizzerà anche l'agricoltura dei prossimi decenni (INEA 2010).

La crescita dei prezzi è stata molto variabile fra i prodotti, con aumenti significativi per le derrate di base come cereali, semi oleosi e prodotti lattieri, mentre per i prodotti tropicali quali caffè, cacao, gomma e cotone gli aumenti sono stati più contenuti (INEA 2009).

Tuttavia il margine dei produttori è stato compresso dall'aumento dei prezzi degli input,<sup>27</sup> legato soprattutto ai costi dell'energia, nonché dei mangimi e dei fertilizzanti.

In particolare nel 2009 nell'UE-27 è stata rilevata una progressiva diminuzione dei redditi agricoli pari all'11,6% rispetto al 2008 per unità lavorativa con sensibili riduzioni del 20.6% in Italia, del 21% in Germania, del 19% in Francia fino ad arrivare al 32.2% in Ungheria (dati Eurostat).

E' comunque opportuno sottolineare che periodi con prezzi alti, così come eventi con prezzi bassi, non sono rari nei mercati agricoli mondiali, anche se i prezzi elevati spesso tendono ad essere di breve durata rispetto ai prezzi bassi che persistono per periodi più lunghi<sup>28</sup> (FAO, 2009).

Diverse sono le probabili cause degli aumenti dei prezzi dei mercati agricoli, si ipotizzano le interconnessioni fra riduzione dei raccolti per avversità climatiche e manovre speculative sulle *commodities*, la recessione che ha interessato lo scenario globale, la crescita della domanda di prodotti agricoli in tutto il mondo, ed ancora, l'aumento sproporzionato dei prezzi del petrolio che ha reso competitivi alcuni prodotti agricoli a destinazione energetica, contribuendo all'aumento dei loro prezzi<sup>29</sup> (Zezza, 2008).

---

<sup>26</sup> Le quotazioni di tutte le *commodity* si formano prevalentemente nelle borse merci e l'origine dei prezzi agricoli viene comunque condizionata dalla salita dei prezzi del petrolio e degli altri prodotti energetici nonché dall'evoluzione del rapporto di cambio fra dollaro ed euro visto che le *commodity* normalmente sono commercializzate in dollari (Rapporto sullo Stato dell'Agricoltura, INEA 2010).

<sup>27</sup> Nel 2008 nell'UE-27 i prezzi degli input hanno fatto registrare un aumento del 16,3% legato a fattori spesso esterni ai mercati agricoli quali prezzi energetici, situazione finanziaria, tassi di cambio (Annuario dell'Agricoltura Italiana, INEA 2009).

<sup>28</sup> "High-price events, like low price events, are not rare occurrences in agricultural markets, although often high prices tend to be short lived compared with low prices, which persist for longer periods..." The State of Agricultural Commodity Markets, FAO 2009.

<sup>29</sup> L'aumento dei prezzi del greggio, infatti, esercita un'influenza diretta sui mercati agricoli, in relazione all'aumento dei costi di produzione e di riflesso alla contrazione dell'offerta ed all'aumento dei prezzi dei prodotti agricoli. In questo modo si definiscono le condizioni per lo sviluppo di prodotti energetici sostituiti come l'etanolo il che incide direttamente sull'aumento della domanda della materia prima (Bioenergie: quali opportunità per l'Agricoltura Italiana, a cura di A. Zezza, INEA 2008)..

Il presente studio trae origine dalla nuova riforma europea dell'OCM zucchero (Organizzazione Comune di mercato - Common Market Organisation, CMO) del 2006 (Regolamenti 318, 319, 320/ 2006 CE) e nello specifico dalla riconversione degli zuccherifici dismessi<sup>30</sup> in base all'art. 3 (Aiuto alla ristrutturazione), e all'art. 6 (Fondo di diversificazione) del Regolamento CE n. 320/06 della riforma comunitaria<sup>31</sup>.

In Italia prima della riforma la superficie coltivata a barbabietola da zucchero si attestava attorno a 253.000 ettari con 19 zuccherifici operanti nel nord, centro, sud della Penisola e in Sardegna con una produzione di circa 1.800.000 tonnellate di zucchero.

Nel 2008 soltanto quattro zuccherifici<sup>32</sup> rimanevano aperti con una produzione di circa 500.000 tonnellate di zucchero, mentre l'area di coltivazione si riduceva a 61.000 ettari (INEA 2008, Associazione Bieticolo Saccarifera italiana, A.B.S.I. 2009).

Tutto questo ha portato all'implementazione di diversi progetti di ristrutturazione per la realizzazione di nuovi indirizzi produttivi fra cui, i più numerosi, quelli rivolti alle attività agro-energetiche.

Si tratta, come rivela lo studio, di nove progetti di riconversione finalizzati, per la maggior parte, alla combustione diretta di biomasse provenienti dalla coltivazione locale di piante specifiche dedicate ad un uso energetico.

---

<sup>30</sup> La riforma comunitaria prevede nel periodo transitorio 2006-2010 un regime di ristrutturazione volontaria per gli zuccherifici sotto forma di un congruo pagamento decrescente destinato a incoraggiare la chiusura degli stabilimenti e la rinuncia alla quota, nonché a sostenere l'impatto sociale ed ambientale del processo di ristrutturazione. Tale pagamento ammonta a 730 euro per tonnellata di saccarosio ceduta nel primo anno e scende a 625 nel secondo anno, a 520 nel terzo anno e a 420 nel quarto anno (alcuni zuccherifici hanno ceduto quote di circa 130.000 tonnellate)

<sup>31</sup> In applicazione della riforma dell'OCM lo Stato italiano in base all'articolo 2 della legge n. 81 dell'11 marzo 2006 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 10 gennaio 2006, n. 2, recante interventi urgenti per i settori dell'agricoltura, dell'agroindustria, della pesca, nonché in materia di fiscalità d'impresa" approvava il piano per la razionalizzazione e la riconversione della produzione bieticola-saccarifera costituendo presso AGEA uno specifico fondo al quale affluiscono le risorse finanziarie comunitarie destinate alla diversificazione produttiva del settore. Inoltre, in base all'intesa fra Stato italiano e Regioni del 20/4/2006, l'aiuto alla ristrutturazione (art. 3 Reg. 320/06 CE) sarà dato per il 90% all'industria. Il Fondo di diversificazione (art. 6 Reg. 320/06 CE) viene applicato dalle Regioni ed è destinato alle imprese bieticole e saccarifere che cessano la produzione

<sup>32</sup> Zuccherifici operanti dal 2008 in Italia: S.Quirico (PR) del gruppo Eridania-Sadam, Minerbio (BO) e Pontelongo (PD) del gruppo Coprob-Italia Zuccheri, Termoli (CB) della società Zuccherificio del Molise S.p.a..

situazioni con presenza di margini di mercato negativi o ridotti o quando esso rende la coltura energetica più redditizia delle comuni colture non energetiche. Questo almeno nell'ambito dell'UE-15 oggetto dello studio.

In Italia, allo stato attuale, risultano attivi 32 impianti termo-elettrici alimentati da biomasse legnose e residui colturali con dislocazione al nord (15), centro (6) e sud (11) della Penisola; tali stabilimenti forniscono elettricità con una produzione totale netta di 398 MWe (Vivarelli *et al.*, 2009). Considerando mediamente 7.800 ore annue il funzionamento di una centrale termo-elettrica, nell'insieme si ottengono 0,683 Mtep<sup>33</sup> (ns. elaborazioni).

Per quanto riguarda le colture energetiche, nel 2005 la superficie agricola italiana coinvolta nella produzione ammontava a circa 9.800 ettari di cui 8340 su set-aside, 300.000 con aiuto comunitario<sup>34</sup> e 1.200 senza regime specifico (Aragrande *et al.*, 2006).

Successivamente le superfici beneficiarie di aiuto per le colture energetiche hanno raggiunto i 4.900 ettari nel 2006 e i 35.600 ettari nel 2007 (Zezza, ENEA 2008).

A fronte di tali premesse, lo scopo di questa tesi è quello di mostrare il contributo della riconversione degli impianti saccariferi in termini agro-energetici, ambientali ed economici.

Riguardo l'aspetto economico l'intento della dissertazione è quello di evidenziare l'impatto sulla organizzazione e l'economia del comprensorio rurale e delle aziende agricole ricadenti nello stesso bacino agro-energetico in via di costituzione. In particolare tale riscontro è rivolto alla economicità, nonché agli aspetti agronomici delle colture energetiche al fine di valutare il loro inserimento nei piani colturali aziendali.

Risulta quindi evidente la necessità e l'importanza di approfondire questi temi alla luce della originalità del cambiamento produttivo di un settore, quello bieticolo-saccarifero, storico nel nostro paese.

L'analisi della dissertazione è strutturata in sei capitoli. Il primo capitolo tratta le motivazioni e le conseguenze dell'OCM zucchero del 2006, nonché le nuove opportunità di riconversione dell'attività saccarifera in quella agro-energetica sulla base di incentivi alla dismissione.

Il secondo il riguarda il "dimensionamento" del nuovo comparto agro-energetico in via di realizzazione al fine di quantificare gli stabilimenti oggetto della riconversione, la fonte della agro-energia prodotta, la capacità nominale dei nuovi impianti agro-energetici, le colture energetiche e le loro superfici colturali richieste per l'alimentazione degli impianti. nello specifico viene quantificata l'agro-energia prodotta dalle fonti energetiche rinnovabili (chilowattora KWh) e calcolata l'energia generata in equivalente fossile sostituito (tep).

---

<sup>33</sup> Fattore di conversione: 1 TWh = 0,22 Mtep. L'energia elettrica è convertita in Mtep usando il principio di sostituzione, con l'equivalenza 2200 Mcal/MWh (convenzione italiana) e tenendo conto che 1 Mtep = 10<sup>10</sup> Mcal. Questo criterio viene usato per l'elettricità secondaria da biomasse e biogas e rifiuti, in quanto più idoneo (rispetto alla trasformazione in Mtep del potere calorifico inferiore della materia prima) ai fini del calcolo del combustibile fossile primario sostituito e delle emissioni di gas serra evitate (Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle Fonti Rinnovabili, pag. 20, ENEA aprile 2009). 1 tep corrisponde ad una tonnellata di petrolio equivalente e si tratta di una misura largamente usata nelle statistiche internazionali sull'energia (ENEA 2006).

<sup>34</sup> L'aiuto specifico alle colture energetiche è un incentivo diretto supplementare di 45 euro ad ettaro ed è previsto dal regolamento 1782/2003 CE. Secondo uno studio condotto dal DEIAgra dell'Università di Bologna nel 2006 per la Commissione Europea "Study on implementing the energy crops cap measures and bio-energy market", l'efficacia dell'aiuto per le colture energetiche risulta limitata soltanto a particolari



Vengono inoltre determinate le emissioni evitate dei gas serra (MtCO<sub>2</sub> equivalente) a seguito dell'impiego delle biomasse agricole per la produzione di elettricità. Per l'aspetto della CO<sub>2</sub>eq. evitata l'analisi si concentra solo nella fase di consumo della bio-energia escludendo quindi i processi di coltivazione delle colture energetiche, i sistemi di trasformazione da biomassa ad agro-energia ed il trasporto delle biomasse ed agro-energie. Infatti, mentre il consumo delle agro-energie può essere considerato ad effetto neutro<sup>35</sup> nei confronti della CO<sub>2</sub>, l'intero processo produttivo delle agro-energie (coltivazione delle colture, trasformazione delle materie prime, trasporti) normalmente genera emissioni di anidride carbonica soprattutto a seconda della quantità di combustibili fossili necessaria per il processo stesso.

Pertanto, dal momento che tale analisi si concentra solo sulla fase di consumo finale della biomassa, non è possibile trarre delle conclusioni definitive sul saldo totale delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Tuttavia, questa analisi può fornire indicazioni sul quantitativo di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate in funzione del risparmio di combustibili fossili.

Nel terzo capitolo viene analizzato un progetto di riconversione di uno zuccherificio ad impianto agro-energetico per la produzione di energia elettrica. In particolare viene affrontato uno studio di fattibilità economica di un impianto a combustione alimentato dal sorgo da fibra.

L'obiettivo cardine attorno al quale si è sviluppata la ricerca viene affrontato nel quarto capitolo dove viene illustrata la metodologia per la valutazione dell'inserimento di una nuova coltura energetica sul comprensorio agricolo.

La metodologia adottata si basa sulla simulazione di modelli aziendali di programmazione lineare che prevedono l'introduzione del sorgo da fibra come coltura energetica nel piano ottimo delle aziende considerate. I modelli predisposti sono stati calibrati su aziende RICA al fine di riprodurre riparti medi reali su tre tipologie dimensionali: azienda piccola entro i 20 ha, media da 20 a 50 ha e grande oltre i 50 ha. Sulla base dei dati Istat del 2002 viene inoltre analizzata la struttura aziendale nell'area di studio in termini di dimensione, conduzione e indirizzi colturali.

---

<sup>35</sup> Il termine neutro viene qui utilizzato per indicare che esattamente la stessa quantità di CO<sub>2</sub> che viene assorbita dalle colture energetiche attraverso la fotosintesi viene rilasciata come conseguenza della combustione della biomassa ottenuta (Aragrande *et al.*, 2006). In questo contesto le colture energetiche sono considerate risorse rinnovabili, cioè fonti di anidride carbonica rinnovabile in quanto lo sfasamento temporale di sintesi è breve e conseguentemente il loro utilizzo a fini energetici non provoca aumento netto di anidride carbonica nell'atmosfera; questo contrariamente alla anidride carbonica fossile, prodotta dalla combustione di combustibili fossili e quindi non prontamente riutilizzabile (Vetrano, 2009). Allo stesso tempo i biocombustibili essendo di origine vegetale non contribuiscono all'emissione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera (Libro Bianco: Per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, ENEA 1999).

Il modello utilizzato sulle aziende rappresentative è basato sulla massimizzazione del margine lordo aziendale e sulla minimizzazione della sua variabilità in base ad una funzione obiettivo che prende in considerazione i vincoli oggetti nell'utilizzo dei fattori di produzione e le attitudini soggettive dell'imprenditore nella assunzione del rischio di impresa. Inoltre per verificare l'entrata del sorgo da fibra nel piano ottimo viene effettuata una parametrizzazione con incentivi crescenti ad ettaro per la coltura energetica.

Nel capitolo quinto vengono presentati i risultati ottenuti con le simulazioni di incentivo ad ettaro sulla coltura energetica, effettuate tramite il software Gams (*General Algebraic Modelling System*), e quindi viene valutata la superficie di approvvigionamento del sorgo da fibra a livello dell'area di studio necessaria per il funzionamento e l'alimentazione idonea della centrale presa in considerazione.

# CAPITOLO I

## LA RIFORMA DELLO ZUCCHERO

### NELL'UNIONE EUROPEA

---

#### 1.1 Premessa

Dopo il lungo periodo della prima riforma comunitaria dello zucchero, durato quasi quarant'anni, nel febbraio del 2006 la Commissione Europea con i Regolamenti 318, 319, 320 / 2006 CE ha emanato la nuova riforma dell'Organizzazione Comune di Mercato (OCM) dello zucchero.

L'obiettivo principale della riforma è quello di ridurre la quota di produzione di zucchero dell'Unione Europea di circa 6 milioni di tonnellate (-30%) in un periodo di 4 anni, così da corrispondere alle regole poste in seno a un *panel* WTO sullo zucchero e conseguentemente aprire lo spazio a importazioni preferenziali extra europee di zucchero di canna.

La nuova riforma ha determinato profondi mutamenti che hanno modificato la struttura produttiva, l'organizzazione, nonché l'assetto delle *Governance*. In particolare sono cambiate le dinamiche degli scambi internazionali portando la posizione dell'Unione Europea da esportatore netto a importatore netto con un *deficit* di 4,7 milioni di tonnellate nel 2008/09 (tab. 1.9). Inoltre, con l'abolizione del sostegno interno il prezzo dello zucchero comunitario, che a regime (dalla campagna 2009/10) è pari a 404,4 € a tonnellata, è calato del 36 % rispetto al valore iniziale.

Come illustrato nel paragrafo 1.6.4, gli effetti dei cambiamenti dovuti sia alla OCM zucchero e sia alla crisi finanziaria mondiale hanno portato alla formazione di quattro grandi gruppi saccariferi europei (*British Sugar UK, Sudzucker, Nordzucker, Tereos*) in grado di controllare a livello globale la produzione di circa 15 milioni di tonnellate di zucchero sia da barbabietola che da canna da zucchero. Inoltre si rileva che la Germania, con l'acquisizione di impianti industriali in altri stati membri, detiene il controllo del 50% della quota zucchero dell'UE.

Nel mercato mondiale, descritto nel paragrafo 1.2, si evidenziano: Brasile primo produttore ed esportatore, UE primo importatore, India primo consumatore, Brasile e Cina si distinguono inoltre per il tasso più elevato della crescita produttiva. Nel paragrafo 1.3 viene analizzata la formazione del prezzo mondiale dello zucchero sul mercato libero da cui risulta che il volume effettivamente scambiato sul mercato libero risulta una parte residua della produzione mondiale tale da essere influenzata da eventuali avverse condizioni meteorologiche dei paesi subtropicali e dal prezzo del petrolio. Inoltre si evidenzia che l'indice mondiale del prezzo dello zucchero si identifica nel prezzo dello zucchero greggio di canna, definito a New York presso la *Intercontinental Exchange* con il contratto n. 11. In questa sede il prezzo ha origine dallo scambio di trentuno paesi fra cui i principali esportatori netti e gli Stati Uniti, con esclusione dell'Unione Europea.

Per la particolarità del settore bieticolo-saccarifero comunitario nei paragrafi 1.4 e 1.5 vengono descritti il momento iniziale della prima OCM zucchero del 1968 e i meccanismi delle politiche di sostegno, rimasti pressoché invariati nel corso di quattro decenni.

Infine il paragrafo 1.6 riepiloga punti essenziali della riforma dell'OCM zucchero del 2006 il cui scopo, tra gli altri, è rendere il settore più competitivo, in grado di far fronte alla concorrenza internazionale.

## 1.2 L'origine del mercato mondiale dello zucchero

### 1.2.1 Gli investimenti colturali della barbabietola e della canna da zucchero

Lo zucchero viene prodotto da due colture: la canna da zucchero

(*Saccharum officinarum* L.) e la barbabietola da zucchero (*Beta vulgaris* L.).

La canna da zucchero viene coltivata nei paesi tropicali e sub-tropicali mentre la coltivazione della barbabietola da zucchero viene effettuata soprattutto nelle zone temperate. Nel clima appropriato la canna cresce in 12 mesi e, una volta tagliata, ricresce in altri 12 mesi; sono possibili da 2 a 12 ricrescite per pianta.

La barbabietola da zucchero è una coltura biennale adatta ai climi temperati, per la produzione dello zucchero viene coltivata nel primo anno del suo ciclo vegetativo.

Oltre ad appartenere a due specie di piante diverse e a richiedere differenti tecniche agronomiche, canna e bietola presentano diversità anche nel procedimento industriale di estrazione dello zucchero<sup>36</sup>. Inoltre con la canna da zucchero si ottiene dapprima lo *zucchero greggio* che necessita di un'ulteriore trasformazione per ottenere zucchero bianco di alta qualità da destinare al consumo umano. Quest'ultima fase può avvenire in una raffineria annessa alla fabbrica oppure in luoghi anche lontani.

Infine, una differenza di particolare importanza economica, è che l'industria della canna è autosufficiente dal punto di vista energetico, essendo la bagassa (cfr nota 36) il combustibile utilizzato per le caldaie (L'Industria Saccarifera Italiana, n. 4, 2010).

---

36 L'estrazione dello zucchero di canna avviene per *spremitura*. Dapprima la canna viene frantumata, poi sottoposta a pressatura con determinati cilindri di estrazione chiamati *mulini*. Il residuo di estrazione prende il nome di *bagassa* e viene utilizzata come combustibile rendendo la fabbrica e la raffineria energeticamente autosufficienti.

L'estrazione dello zucchero di bietola si effettua per *diffusione*. Inizialmente, con le *tagliatrici* le bietole vengono tagliate in strisce trapezoidali, le *fettucce*. Le fettucce passano poi agli estrattori solido/liquido in controcorrente con l'acqua (il *solvente*) a 70° C. Il *sugo* che si ottiene contiene lo zucchero mentre la *polpa* (fettucce esauste) è costituita da acqua per il 90-95%.

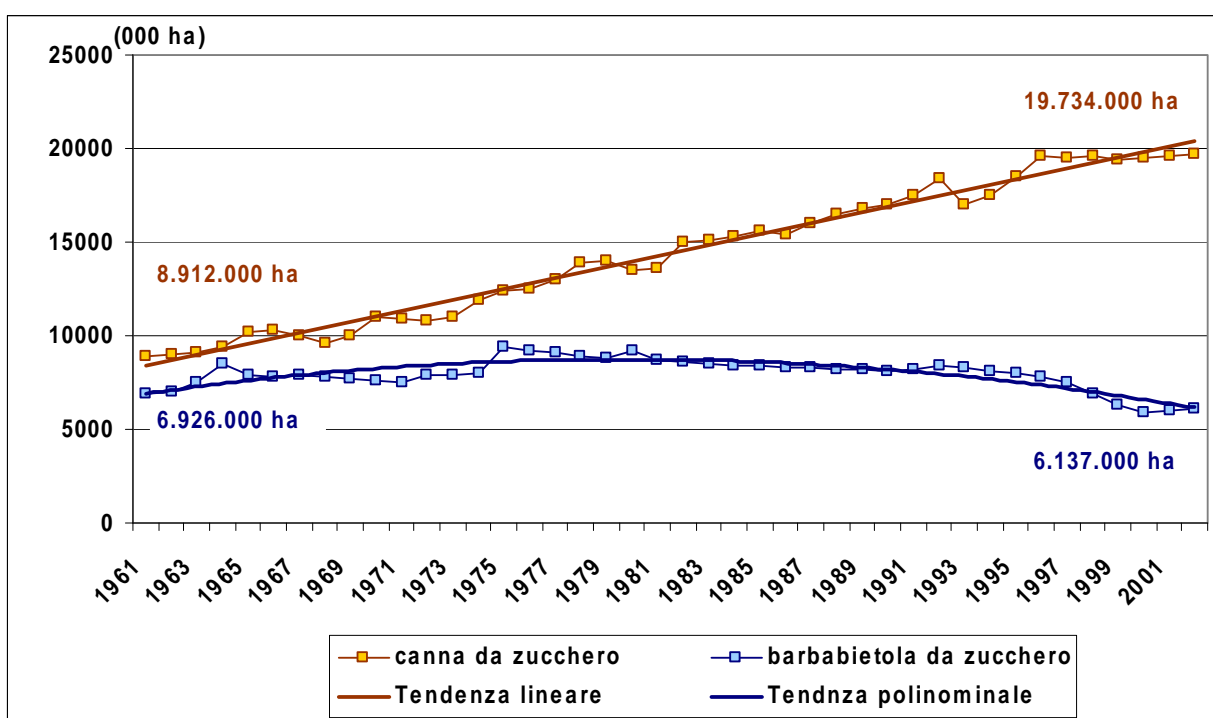
Dall'estrazione si ottiene un sugo ricco di impurezze e molto colorato: il sugo di canna è verde nero, quello di bietola blu nero, con la *depurazione* si ottiene un sugo giallo più o meno intenso. Nell'ordine seguono la *concentrazione* del sugo tramite vapore prodotto da caldaie, la *centrifugazione* che separa la parte di saccarosio dalle altre sostanze e la *crystallizzazione* dello zucchero, la parte rimanente del sugo concentrato costituisce la *melassa*, una soluzione acquosa di saccarosio che non cristallizza più. Infine si procede con la raffinazione volta a eliminare i residui di impurità accentuando la colorazione bianca dello zucchero. In questa fase è normalmente utilizzata l'anidride solforosa i cui residui, in una percentuale massima di 15 mg/kg possono rimanere nel prodotto finale. Secondo una normativa europea lo zucchero bianco deve essere costituito dal 99,6% minimo di saccarosio.

Il grafico 1.1 mostra, a livello mondiale, un continuo incremento della superficie di coltivazione della canna da zucchero che ha portato sostanzialmente al suo raddoppio in quarant'anni passando da circa 9 milioni di ettari nel 1961 a quasi 20 milioni nel 2002. L'area coperta dalla barbabietola da zucchero presenta invece una diminuzione degli investimenti colturali a partire dai primi degli anni '80 passando dalla punta massima di quasi 10 milioni di ettari a poco più di 6 milioni nel 2002.

Per quanto riguarda la produzione mondiale di zucchero, il grafico 1.2 evidenzia che la quota dello zucchero di canna, dopo un costante aumento produttivo, ha raggiunto il 77% sul totale nel 2004/05 con quasi 140 milioni di tonnellate mentre il livello dello zucchero di bietola, per un periodo di circa 20 anni, si è assestato attorno ai 40 milioni di tonnellate.

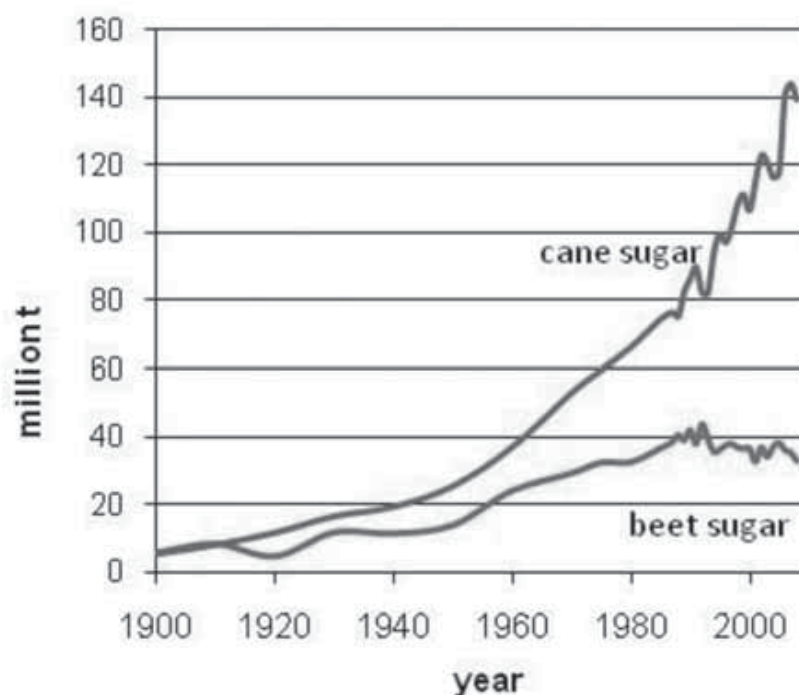
A livello mondiale la barbabietola, nonostante la diminuzione di superfici riscontrate, mantiene tale produzione in zucchero grazie all'aumento della resa in peso radici che è raddoppiata passando, nella media, da circa 23 a 41 t/ha. Sempre nel periodo considerato dal grafico 1, la resa della canna da zucchero è invece cresciuta ad un tasso inferiore passando da circa 50 a 65 t/ha (INEA, 2006).

**Grafico 1.1 Evoluzione della superficie di coltivazione della barbabietola e della canna da zucchero nel periodo dal 1961 al 2002 nel mondo**



Fonte: European Commission da FAOSTAT, *Agricultural Production Crops Primary*

**Grafico 1.2 Produzione mondiale di zucchero di canna e di barbabietola (equivalente greggio) dal 1900 al 2005**



Fonte: *Sugar Economy Europe 2010, 56<sup>th</sup> edition, Bartens, Berlin*

**Tabella 1.1 I dieci paesi nel mondo maggiormente produttori di zucchero di barbabietola e zucchero di canna - valori in equivalente zucchero greggio, anno 2008**

Zucchero di bietola - milioni di t			Zucchero di canna - milioni di t		
1	EU-27	16.12	1	Brasile	32.29
2	U.S.A.	3.88	2	India	25.94
3	Federazione Russa	3.79	3	Cina	14.43
4	Turchia	2.15	4	Tailandia	7.77
5	Ucraina	1.70	5	Messico	5.94
6	Cina	0.98	6	Pakistan	4.99
7	Giappone	0.78	7	Australia	4.62
8	Bielorussia	0.54	8	U.S.A.	3.08
9	Egitto, Repubblica Araba	0.53	9	Indonesia	2.90
10	Iran	0.40	10	Argentina	2.45

Fonte: *International Sugar Organization (ISO), Sugar Year Book 2009*

La tabella 1.1 evidenzia che il maggiore produttore mondiale di zucchero di bietola è di gran lunga l'Unione Europea con oltre 16 milioni di tonnellate in equivalente di zucchero grezzo nel 2008, mentre il Brasile produce un quantitativo doppio (oltre 32 milioni di tonnellate) in zucchero di canna. Per quest'ultimo tipo di produzione si distinguono comunque anche l'India con quasi 26 milioni di tonnellate e la Cina con oltre 14 milioni di tonnellate (anno di riferimento: 2008).

Inoltre si rileva che fra i maggiori produttori mondiali, Brasile e India producono unicamente zucchero di canna, Stati Uniti e Cina forniscono sia zucchero di canna che di barbabietola, mentre l'UE produce esclusivamente zucchero di bietola.

Le tabelle 1.2 e 1.3 riportano il confronto fra le superfici e le produzioni dei principali paesi produttori di barbabietola e di canna da zucchero. I valori riportati sono riferiti alla media del triennio 2002 – 2004, periodo di massima espansione della bietola nell'Unione Europea in quanto appena antecedente l'OCM zucchero del 2006. I dati della tabella 1.3 indicano la presenza di cinque Nazioni con una superficie di coltivazione della canna da zucchero da 1.000.000 a 5.000.000 di ettari evidenziando, a livello mondiale, la maggiore resa produttiva ad ettaro della canna ( $65,7 \text{ ha}^{-1}$ ) rispetto alla barbabietola da zucchero ( $41,3 \text{ ha}^{-1}$ ).

**Tabella 1.2 Superfici e produzioni dei principali paesi produttori di barbabietola da zucchero media 2002 - 2004**

Paesi	Superficie ha	Resa radici $\text{t ha}^{-1}$	Produzione t
Olanda	104.900	59,3	6.220.000
Belgio	92.442	68,1	6.300.327
Spagna	105.333	67,1	7.083.533
Regno Unito	163.333	53,9	8.817.667
Italia	238.221	45,5	10.817.346
Polonia	293.767	41,5	12.215.070
Germania	451.433	56,1	25.345.709
Francia	407.475	75,4	30.747.017
Turchia	338.823	42,3	14.370.355
Ucraina	721.333	19,2	13.834.833
Giappone	67.500	59,9	4.042.000
Iran	195.667	31,0	6.049.333
Cina	324.000	25,4	8.434.000
USA	544.307	48,9	26.630.710
UE 15	1.818.564	60,0	109.190.160
UE 27	2.323.626	56,0	130.309.375
<b>Mondo</b>	<b>5.872.441</b>	<b>41,3</b>	<b>242.382.293</b>

Fonte: INEA, 2006

**Tabella 1.3 Superfici e produzioni dei principali paesi produttori di canna da zucchero, media 2002 – 2004**

Paesi	Superficie ha	Resa pianta t ha <sup>-1</sup>	Produzione t
Egitto	135.273	119,97	16.228.588
Vietnam	312.133	53,66	16.748.300
Guatemala	186.340	94,79	17.663.300
Argentina	298.000	64,89	19.333.333
Sud Africa	318.333	65,63	20.907.911
Indonesia	343.333	72,45	24.876.667
Filippine	384.947	70,24	27.022.633
Cuba	798.510	34,20	27.200.533
USA	401.833	74,96	30.156.333
Australia	418.333	85,34	35.706.667
Colombia	435.000	84,21	36.633.333
Messico	636.779	71,14	45.296.100
Pakistan	1.045.133	48,52	50.712.467
Tailandia	988.003	74,68	72.045.091
Cina	1.389.987	66,65	92.480.637
America Centrale e Caraibi	2.131.596	56,88	120.831.872
India	4.373.067	63,73	274.536.000
Brasile	5.297.530	73,23	388.193.323
<b>Mondo</b>	<b>20.334.855</b>	<b>65.73</b>	<b>1.336.501.573</b>

Fonte: INEA, 2006

In termini di rese di zucchero di canna, i livelli più alti si raggiungono in Australia con 12 tonnellate/ha e in Messico con 9 tonnellate/ha (INEA, 2006).

Riguardo le rese in saccarosio della barbabietola da zucchero, la tabella 1.4 si evince che nella media del periodo 2004-2009, nell'Unione Europea i maggiori quantitativi si realizzano in Francia con 12.2 t/ha mentre l'Italia con 7.1 t/ha si colloca fra gli Stati membri a minore produttività dovuta prevalentemente alle più basse polarizzazioni. Nello specifico delle rese in peso radici, i dati medi dell'UE-15 (62,8 t/ha) e dell'UE-25 (58,3 t/ha) risultano nettamente superiori al valore della media mondiale di 41 t/ha (cfr. tab. 1.2) anche se fra gli stati dell'unione si riscontra una elevata variabilità passando dalle 71 t/ha della Francia alle 38 circa della Finlandia.

Sempre nell'Unione Europea e nel 2009, l'area di coltivazione si attesta su 1.081.824 ettari nel UE-15 e 1.353.062 nell'UE-27 (tabella 1.5).

In particolare, la bietola viene coltivata prevalentemente in Germania su 363.834 ha e in Francia su 242.220 ha, segue il Regno Unito con 101.600 ha; in Italia la superficie di coltivazione si afferma su 61.172 ettari (ABSI 2009) mentre fra i paesi dell'allargamento la Polonia raggiunge i 175.682 ha.



**Tabella 1.4 Le rese della barbabietola da zucchero nell'UE-25, media 2004 - 2009**

Stati membri	Peso radici t ha <sup>-1</sup>	Saccarosio t ha <sup>-1</sup>	Polarizzazione %
Austria	66,0	10,6	17,2
Belgio	67,8	10,8	17,2
Danimarca	58,4	9,9	17,8
Finlandia	37,9	5,5	16,3
Francia	71,4	12,2	18,3
Germania	61,5	9,7	17,8
Grecia	63,0	6,9	13,8
Irlanda	-	-	-
Italia	54,9	7,1	15,8
Paesi Bassi	67,5	11,3	16,8
Portogallo	-	-	-
Spagna	75,2	10,9	17,3
Svezia	50,4	8,3	17,3
Regno Unito	66,4	10,5	17,3
<b>UE 15</b>	<b>62,8</b>	<b>9,9</b>	<b>17,2</b>
Repubblica Ceca	53,8	8,5	18,3
Ungheria	54,5	7,2	15,7
Lettonia	-	-	-
Lituania	41,0	6,2	17,2
Polonia	47,1	7,6	17,4
Slovacchia	51,1	7,8	16,9
Slovenia	-	-	-
<b>UE 25</b>	<b>58,3</b>	<b>9,3</b>	<b>17,2</b>

Fonte: *Comité Européens des Fabricants de Sucre – CEFS, Sugar Statistics 2009*

Inoltre la tabella 1.5 mostra la variazione della superficie bieticola a livello dei singoli Stati membri dal 2004-2005 al 2009 a seguito della nuova riforma dello zucchero. Nello specifico degli effetti della nuova riforma, la diminuzione media della superficie dell'UE-25 risulta del 37% con oltre 800.000 ettari in meno nel 2009; l'abbandono della coltura riguarda quattro stati, Irlanda, Portogallo, Lettonia e Slovenia a cui si aggiunge la Bulgaria se consideriamo l'UE-27; lo Stato che diminuisce in minor misura risulta la Germania con il 15% di superficie in meno nel 2009 rispetto al 2004-05, mentre l'Italia con oltre il 70% di riduzione si colloca fra le nazioni che hanno ristretto maggiormente l'area di coltivazione della bietola.

Riguardo il numero di aziende che coltivano la barbabietola da zucchero, nel 2009 nell'UE-15 si riscontrano 120.104 aziende coltivatrici e 164.244 nell'UE-27 localizzate prevalentemente in Germania (34.436), Francia (26.000) seguono attorno alle 9.000 aziende Spagna, Olanda, Italia, Belgio; nell'UE-25 la Polonia si distingue con 40.988 aziende che coltivano bietole.

La tabella 1.5 mostra inoltre che nell'UE-15 la superficie di coltivazione media della bietola per azienda nei paesi maggiormente produttori varia da 9,3 ha per la Francia a 10,6 ha per la Germania mentre il Regno Unito presenta il valore maggiore di 22,2 ha.

L'Italia, pur aumentando la superficie a bietola per azienda se riferita al periodo 2001 – 2005, da 4.1 a 6.8 ha di (ns. elaborazioni su dati superficie e n. aziende CEFS 2009), si posiziona fra i livelli europei più bassi.

Inoltre, nell'UE-25 si rilevano superfici elevate per l'Ungheria con 85 ha a bietola per azienda e la Repubblica Ceca con 56,5 ha mentre la Polonia presenta la dimensione contenuta di 4,3 ha a fronte del numero più elevato di aziende bieticole dell'Unione Europea (oltre le 40.000).

**Tabella 1.5 Superficie di coltivazione e aziende che producono la barbabietola da zucchero nell'Unione Europea - anno 2009**

Stati membri	Sup. media 2004-05 ha	Superficie 2009 ha	Variazione %	Aziende che coltivano bietole N.	Sup. bietola/ azienda ha
Austria	44.474	32.800	-26,2	8.284	4,0
Belgio	88.089	60.256	-31,6	8.572	7,0
Danimarca	47.750	36.500	-23,6	1.900	19,2
Finlandia	30.769	13.600	-55,8	1.050	13,0
Francia	344.024	242.220	-29,6	26.000	9,3
Germania	427.748	363.834	-14,9	34.436	10,6
Grecia	37.448	13.848	-63,0	5.015	2,8
Irlanda	31.064	-	-100	-	-
Italia	219.424	61.172	-70,4	9.000	6,8
Paesi Bassi	94.230	64.366	-31,7	9.431	6,8
Portogallo	3.041	-	-100	-	-
Spagna	102.500	51.100	-21,5	9.500	5,4
Svezia	47.829	36.700	-50,1	2.350	15,6
Regno Unito	129.500	101.600	-23,3	4.566	22,3
<b>UE 15</b>	<b>1.650.589</b>	<b>1.081.824</b>	<b>-34,5</b>	<b>120.104</b>	<b>9,0</b>
Lettonia	14.000	-	-100	-	-
Lituania	22.150	8.700	-60,7	540	16,1
Polonia	287.128	175.682	-38,8	40.988	4,3
Repubblica Ceca	66.070	39.805	-39,8	705	56,5
Slovacchia	31.971	11.096	-65,3	152	73,0
Slovenia	5.574	-	-100	-	-
Ungheria	61.475	17.000	-72,3	200	85,0
<b>UE 25</b>	<b>2.138.957</b>	<b>1.334.107</b>	<b>37,6</b>	<b>162.689</b>	<b>8,2</b>
Bulgaria	-	-	-	-	-
Romania	-	18.955	-	1.555	12,2
<b>UE 27</b>		<b>1.353.062</b>		<b>164.244</b>	<b>8,2</b>

Fonte: ns. elaborazioni (sup. media ha/azienda) su dati CEFS, Sugar Statistics 2009

## 1.2.2 Il bilancio mondiale dello zucchero

Nel 2008/09 la produzione mondiale di zucchero in equivalente greggio è stata di circa 161,5 milioni di tonnellate (tabella 1.6).

Dalla stessa tabella 1.6 si riscontra tuttavia che dopo un periodo di crescita della produzione mondiale di zucchero, con presenza anche di elevati *surplus*, nell'annata 2008/09 si verifica una significativa diminuzione della produttività dovuta sostanzialmente al calo produttivo dell'India

(-3,2 milioni di tonnellate) a causa dell'andamento stagionale sfavorevole ed alla riduzione dell'*export* dell'UE-27 (-2,1 milioni di tonnellate) a seguito degli effetti della nuova OCM zucchero (ISO, *Sugar Year Book* 2009). Tale flessione ha determinato un deficit di oltre 4 milioni di tonnellate, ampiamente coperto dalla quota delle scorte (che rappresenta circa il 40% dei consumi annuali) ma che potrebbe determinare instabilità dei prezzi a livello di mercato libero (cfr par. 1.2.6)

Nel corso degli anni considerati (dal 2003 al 2009), il consumo mondiale di zucchero presenta un incremento annuale del 2-3%, mentre riguardo ai flussi commerciali risulta che il 27-34% circa della produzione di zucchero, da 45 a 50 milioni di tonnellate, è oggetto di scambi internazionali intesi come somma delle esportazioni da tutte le origini<sup>37</sup>. Per un confronto a livello mondiale con altri prodotti agricoli, tale quantità è superiore a quella del riso (media 30 Mt 2006-2010, IGC *Grain Market Report* 01/2011) e inferiore a quella della soia (media 79 Mt 2006-2010, USDA 01/2011).

**Tabella 1.6 Bilancio mondiale dello zucchero - 000 tonnellate equivalente greggio**

	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Produzione	142.248	140.797	150.159	166.079	168.611	161.527
Consumo	144.518	146.912	152.626	156.942	162.241	165.801
Surplus/deficit	- 2.270	- 6.115	- 2.467	9.137	6.370	- 4.274
Esportazioni	45.020	48.118	48.131	48.925	46.245	49.608
Importazioni	44.488	48.116	48.086	48.740	45.948	49.621
Esportazioni nette	n.d	n.d	n.d	39.637	39.569	43.454
Importazioni nette	n.d	n.d	n.d	39.452	34.963	43.267
Scorte	63.784	58.019	55.507	64.387	70.533	66.272
Scorte/consumo %	44,14	39,49	36,37	41,03	43,47	39,97

Fonte: *International Sugar Organization (ISO), World Sugar Balances 2002/03-2008/09, February 2009*

<sup>37</sup> La quota di zucchero relativa agli scambi commerciali internazionali (27-34% nel periodo 2003-09) è in linea con i valori riscontrati in bibliografia, infatti negli anni '90 (Marescotti, 1998) e agli inizi degli anni 2000 (Zezza, 2006; European Commission, 2006) tale quota si assesta dal 25 al 30%. Invece, nello specifico dei flussi delle importazioni nette scambiate, si assiste ad un decremento passando dal 40% della produzione complessiva negli anni '40 a meno del 30% negli anni '80 (Gandolfi, 1985) per arrivare agli attuali 21-27% (da 35 a 43 milioni di tonnellate) sempre del volume complessivo. In questo ambito, viene fatto uno specifico riferimento alle importazioni nette in quanto secondo lo stesso Gandolfi identificano meglio la quota di zucchero scambiata sul libero mercato (cfr par. 1.2.6) Nel complesso, quest'ultimo andamento riflette l'orientamento di molti stati ad accrescere la propria autosufficienza. Essendo prodotto in quasi tutti i paesi del mondo, lo zucchero commercializzato a livello internazionale costituisce pertanto una parte minore della produzione mondiale.

Lo zucchero viene prodotto un po' ovunque nel mondo, ma il 54% della produzione mondiale è localizzata in quattro paesi: Brasile, India, Cina e Unione Europea. Riguardo al consumo, gli stessi quattro paesi raggiungono assieme il 43% della quota complessiva mondiale (tabella 1.7).

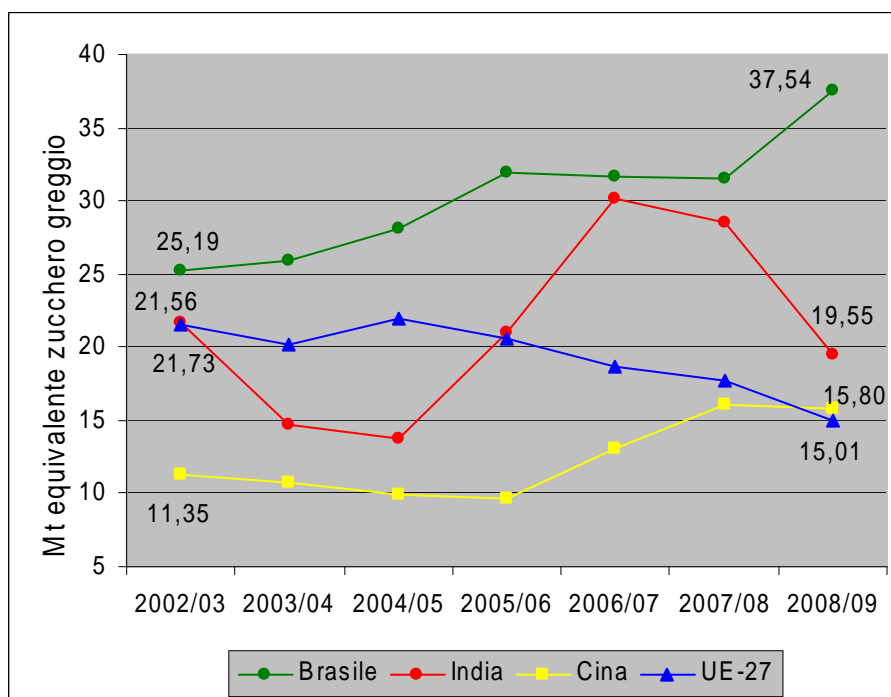
**Tabella 1.7 I principali paesi produttori e consumatori di zucchero - milioni di tonnellate (Mt) in equivalente zucchero greggio - 2008/09**

Produzione Mt			Consumo Mt	
1	Brasile	37,54	India	23,50
2	India	19,55	UE-27	19,74
3	Cina	15,80	Cina	15,00
4	UE-27	15,01	Brasile	12,60
5	Tailandia	8,05	U.S.A.	9,72
6	U.S.A.	7,00	Federazione Russa	6,50
7	Turchia	6,20	Messico	4,95
8	Messico	5,75	Indonesia	4,65
9	Australia	4,90	Germania	3,56
10	Pakistan	3,90	Egitto, Rep. Araba	2,98
11	Francia	3,80	Tailandia	2,65
12	Germania	3,60	Francia	2,65
13	Federazione Russa	3,80	Regno Unito	2,43
14	Indonesia	3,50	Giappone	2,40
15	Argentina	2,53	Ucraina	2,35
16	Rep. Sudafricana	2,39	Iran	2,30
17	Guatemala	2,28	Turchia	2,28
18	Colombia	2,25	Rep. Sudafricana	2,16
19	Filippine	2,13	Filippine	2,07
20	Siria, Rep. Araba	2,00	Argentina	1,91
21	Egitto, Rep. Araba	1,90	Italia	1,88
22	Polonia	1,45	Polonia	1,85
23	Regno Unito	1,30	Colombia	1,60
24	Vietnam RS	1,20	Canada	1,47
25	Perù	1,13	Spagna	1,40

Fonte dati: ISO, *World Sugar Balances 2002/03-2008/09, February 2009*

Nello specifico dell'andamento produttivo, dal grafico 1.3, che riporta il *trend* dal 2002 al 2009 sempre dei quattro paesi maggiormente produttori e consumatori, si rileva che Brasile e Cina presentano un tasso di variazione fra il primo e l'ultimo anno rispettivamente del 33 e del 28% a dimostrazione della elevata crescita produttiva, mentre l'India manifesta una elevata variabilità dei dati. Per l'Unione Europea, a fronte dell'OCM zucchero del 2006, si riscontra invece un calo produttivo del 43% fra il 2002 ed il 2009.

**Grafico 1.3 Andamento della produzione dello zucchero dal 2002/03 al 2008/09 dei quattro paesi maggiormente produttori a livello mondiale - milioni di tonnellate (Mt)**



Fonte: ns elaborazioni su dati ISO, *World Sugar Balances 2002/03-2008/09, February 2009*

Nella tabella 1.8 si riportano i dieci maggiori paesi esportatori ed importatori mondiali riferiti al 2008/09.

Le esportazioni di zucchero sono concentrate in un ristretto numero di paesi, che rappresentano anche i principali produttori, infatti i paesi elencati in tabella 1.8 rappresentano l'84% della quota complessiva. Il Brasile risulta il principale paese esportatore con la rilevante quota del 51%, (25.320.000 t) seguono Thailandia 11%, Australia 8%; come indicato precedentemente l'India, a causa delle condizioni climatiche avverse, nel 2008/09 risulta esportatore solo di una quota dell'1,3%, a differenza del 2007/08 dove si affermava con il 9,5% (4.400.000 t) sul valore complessivo.

I dieci maggiori paesi importatori costituiscono invece circa il 50% delle importazioni mondiali a dimostrazione che il commercio internazionale dello zucchero è più concentrato dal lato delle esportazioni rispetto alle importazioni. In particolare l'UE-27, in conseguenza della nuova riforma dello zucchero, risulta il maggiore importatore con l'8,5% (4.250.000 t) della quota complessiva, seguono gli Stati Uniti d'America con il 6%, la Federazione Russa con il 5,5% e gli Emirati Arabi con il 4%.

**Tabella 1.8 I top dieci paesi esportatori (l'84% della quota totale) ed importatori (il 43% della quota totale) - milioni di tonnellate (Mt) in equivalente zucchero greggio - 2008/09**

Esportatori Mt			Importatori Mt		
1	Brasile	25,32	1	UE-27	4,24
2	Tailandia	5,55	2	U.S.A.	2,92
3	Australia	4,05	3	Fed.Russa	2,76
4	Emirati Arabi	1,71	4	Emirati Arabi	1,88
5	Guatemala	1,52	5	India	1,80
6	Cuba	0,82	6	Indonesia	1,60
7	Messico	0,82	7	Iran	1,55
8	India	0,65	8	Rep. di Corea	1,50
9	Argentina	0,62	9	Giappone	1,49
10	Cina	0,59	10	Canada	1,46

Fonte dati: ISO, *Sugar Year Book 2009*

### 1.2.3 Il bilancio dello zucchero nell'Unione Europea

Nel 2008/09 con 15,01 milioni di tonnellate l'UE-27 risulta il quarto produttore mondiale di zucchero in equivalente greggio (tabella 1.9) mentre si mantiene al primo posto per la maggiore produzione di zucchero di bietola sempre a livello mondiale (tabella 1.1).

Dalla tabella 1.9 si evidenzia comunque che il *trend* produttivo dell'Unione Europea subisce gli effetti dell'OCM zucchero del 2006 con una diminuzione del 31% della produzione del 2008/09 rispetto al 2004-05. Per quanto riguarda il consumo dello zucchero, dopo un periodo di incrementi annuali dovuti principalmente ai nuovi paesi dell'allargamento, nel triennio 2006-2009 si registrano livelli pressoché stazionari (aumenti da 0,1 a 0,6% annuo).

Pertanto, dopo diversi anni di *surplus* produttivi, il calo della produzione e i livelli dei consumi hanno determinato una situazione di *deficit* con valori negativi in aumento a partire dal 2006/07 fino a raggiungere i -4,7 milioni di tonnellate di nel 2008/09.

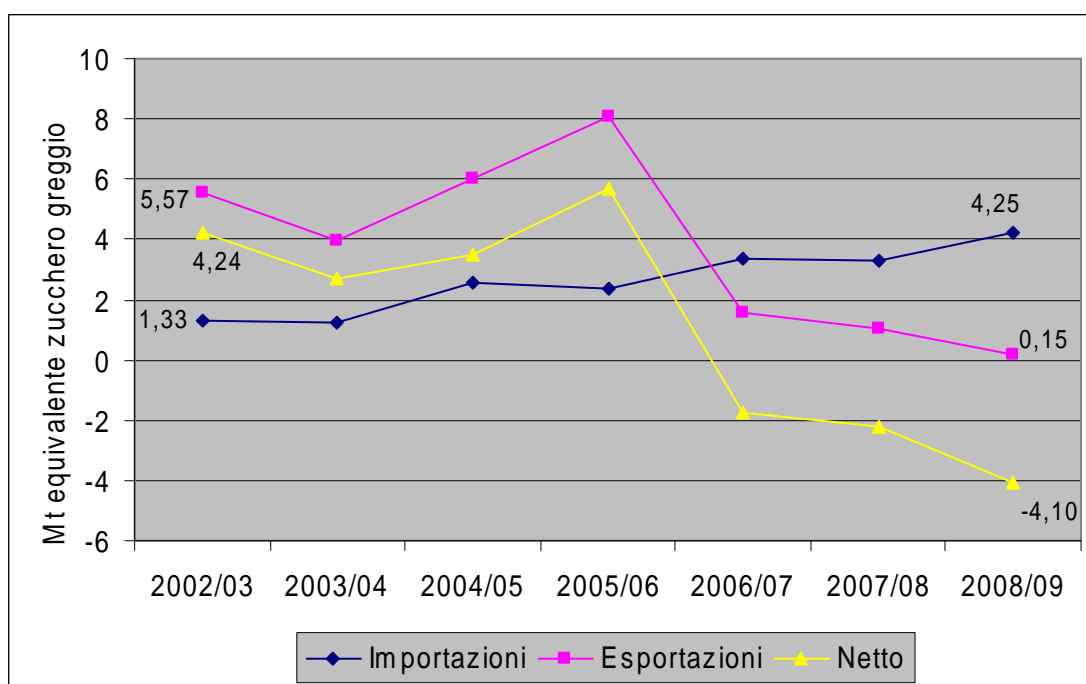
**Tabella 1.9 Bilancio dello zucchero nell'UE-27 - 000 tonnellate equivalente greggio**

	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Produzione	18.134	16.825	21.868	20.520	18.739	17.738	15.010
Consumo	14.283	14.316	16.574	17.305	19.612	19.631	19.742
Surplus/deficit	3.851	2.509	5.294	3.215	-873	-1.893	-4.732
Esportazioni	5.569	3.965	6.033	8.047	1.592	1.055	150
Importazioni	1.327	1.248	2.545	2.392	3.340	3.280	4.250
Totale netto	4.242	2.717	3.488	5.655	-1.748	-2.225	-4.100
Scorte	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.840	7.172	6.540

Fonte: ISO, *World Sugar Balances 2002/03-2008/09, February 2009*

Riguardo gli scambi internazionali dell'Unione Europea, il grafico 1.4 mostra un *trend* delle esportazioni<sup>38</sup> in crescita dal 2002 al 2006 con un picco di oltre 8 milioni di tonnellate di zucchero esportate verso paesi terzi, mentre le importazioni si attestano da 1,3 a 2,3 milioni di tonnellate. Tale andamento ha determinato fino al 2005/06 un saldo positivo andando a costituire la ben nota posizione di esportatore netto dell'Unione Europea<sup>39</sup>. Dal 2006/07 con una diminuzione delle esportazioni dall'80 al 98% rispetto al livello massimo del 2005/06, si è determinato invece un saldo largamente negativo che ha reso all'UE-27 la condizione di importatore netto.

**Grafico 1.4 Evoluzione degli scambi internazionale dell'UE dal 2002 al 2009**



Ns elaborazioni su dati ISO, *World Sugar Balances 2002/03-2008/09, February 2009*

38 I principali destinatari delle esportazioni europee sono i paesi terzi del bacino mediterraneo, Israele, Siria, Algeria, Libano oltre alla Svizzera e alla Norvegia (Zezza, 2006).

39 Nel periodo fino al 2005/06 la posizione di esportatore netto dell'UE non dipende tanto dal livello produttivo raggiunto ma è principalmente frutto delle politiche del settore e dei meccanismi che regolano la protezione del mercato interno; es. nel 2002/03 le esportazioni sono costituite per circa un milione di tonnellate da produzione interna con restituzioni, per circa 1,6 milioni di tonnellate dalla riesportazione dello zucchero importato in via preferenziale dai paesi ACP e per il resto dallo zucchero prodotto internamente in eccesso rispetto alla quota A+B (zucchero di quota C) per circa 2,6 milioni di tonnellate (Zezza, 2006).

Nell'annata di riferimento 2008/09, lo zucchero viene prodotto in 20 Stati Membri, ma il 68% della produzione comunitaria proviene da Francia, Germania, Regno Unito e Polonia. In particolare Francia e Germania, rispettivamente con 3,8 e 3,6 milioni di tonnellate (tabella 1.10), rappresentano il 57% della produzione complessiva. Riguardo ai consumi la tabella 1.10 mostra dei quantitativi ormai superiori alla produttività dei rispettivi Stati ad eccezione della Francia dove prevale la produzione per oltre un milione di tonnellate di equivalente zucchero greggio, mentre la Germania stabilisce pressoché un pareggio fra i due parametri.

**Tabella 1.10 Produzione e consumo in equivalente zucchero greggio degli Stati membri nell'UE-27 - 000 tonnellate - 2008/09**

Stati membri	Produzione 000 t	Consumo 000 t
Francia	3.800	2.645
Germania	3.625	3.595
Polonia	1.450	1.845
Regno Unito	1.300	2.425
Paesi Bassi	900	750
Belgio - Lussemburgo	750	635
Italia	540	1.880
Spagna	540	1.400
Danimarca	400	275
Repubblica Ceca	395	520
Austria	390	345
Svezia	300	415
Grecia	125	335
Slovacchia	115	260
Romania	110	645
Lituania	95	98
Finlandia	85	215
Ungheria	75	350
Portogallo	15	305
Bulgaria	0	295
Cipro	0	38
Estonia	0	85
Irlanda	0	175
Lettonia	0	75
Malta	0	28
Slovenia	0	108
<b>TOTALE</b>	<b>15.010</b>	<b>19.742</b>

Fonte dati: ISO, *World Sugar Balances 2002/03-2008/09, February 2009*

Infine, la tabella 1.11 riporta la riduzione della produzione di zucchero nel 2009 di ogni singolo Stato dell'UE-25 nei confronti della quota comunitaria ammessa al 2005 e della media produttiva del biennio 2004-2005 (quota A+B). Fra i paesi con la quota più alta, l'Italia risulta quello con il maggiore calo produttivo con il 70% di produzione in meno



rispetto alla quota assegnata fino al 2005, segue la Spagna con il 39%, la Polonia con il 18% ed il Belgio con l'11%. Nell'ambito di questo confronto, Francia e Germania aumentano invece di circa il 6% la produzione, seguono con valori di incremento più contenuti i Paesi Bassi (+4,5%) ed il Regno Unito (+1%). Per questi ultimi quattro Stati, per un riscontro di un loro calo produttivo occorre fare riferimento alla produzione media del biennio 2004-2005, presa come riferimento in quanto sono presenti anche i paesi dell'allargamento dell'UE-25. In questo confronto si rileva un decremento dal 10 al 24% ad eccezione della Francia con solo un -2,8% in quanto mantiene di poco invariati i propri livelli produttivi. A questo riguardo nel grafico 1.5 si riporta l'evoluzione della produzione dal 2002 al 2009 dei suddetti quattro Stati e dell'Italia da cui si evince la maggiore flessione dei livelli della nostra nazione nei confronti degli altri paesi.

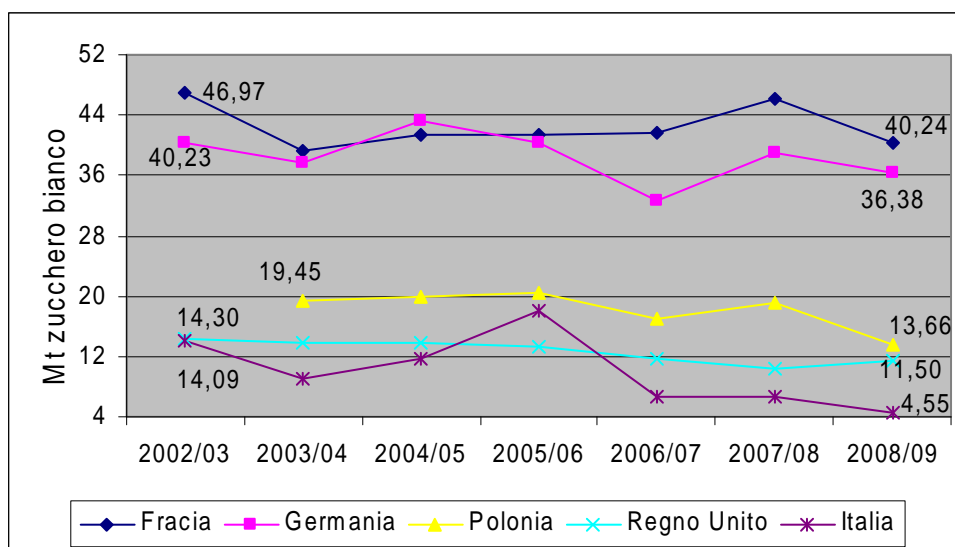
**Tabella 1.11 Riduzione della quota produttiva dei singoli Stati membri nella parte finale del periodo transitorio dell'OCM zucchero del 2006 – tonnellate di zucchero bianco**

	Quota di produzione UE ammessa 2005			Produzione - tonnellate		Tasso di variazione %	
	Quota A	Quota B	Totale Quota	Media 2004-2005	2009	2009/quota	2009/04-05
EU25	14.723.213	2.717.321	17.440.535	19.831.076	14.895.379	-14,6	-24,9
Francia	2.970.359	798.632	3.768.991	4.141.650	4.024.242	+6,8	-2,8
Germania	2.612.913	803.982	3.416.896	4.187.395	3.638.390	+6,5	-13,1
Polonia	1.580.000	91.926	1.671.926	2.027.693	1.366.494	-18,3	-32,6
Italia	1.310.904	246.539	1.557.445	1.481.293	455.000	-70,8	-69,3
Regno Unito	1.035.115	103.512	1.138.627	1.365.444	1.150.000	+1,0	-15,8
Spagna	957.082	39.879	996.961	1.070.000	608.000	-39,0	-43,2
Paesi Bassi	684.112	180.447	864.560	1.005.050	903.744	+4,5	-10,1
Belgio-Lus.	674.906	144.906	819.812	957.926	724.644	-11,6	-24,4
Rep. Ceca	441.209	13.653	454.862	558.648	414.638	-8,8	-25,8
Danimarca	325.000	95.746	420.746	473.259	397.000	-5,6	-16,1
Ungheria	400.454	1.230	401.684	495.129	104.245	-74,1	-79,0
Austria	314.029	73.298	387.326	473.535	438.800	+13,3	-7,3
Svezia	334.784	33.478	368.262	389.404	327.000	-11,2	-16,0
Grecia	288.638	28.864	317.502	284.821	100.382	-68,4	-64,8
Slovacchia	189.760	17.627	207.432	252.577	108.800	-47,6	-56,9
Irlanda	181.145	18.115	199.260	209.169	0	-100	-
Finlandia	132.806	13.280	146.087	163.670	69.500	-52,4	-57,5
Portogallo	132.806	13.280	146.087	55.803	0	-100	-100
Lituania	103.010	0	103.010	128.766	64.500	-37,4	-49,9
Lettonia	66.400	105	66.505	68.762	0	-100	-100
Slovenia	48.157	4.816	52.973	41.085	0	-100	-100

I valori sono in ordine di Totale Quota (A + B) decrescente

Fonte dati: Quota di produzione, *European Commission, DG Agriculture and Rural Development*; produzione 2004, 2005 e 2009 di zucchero bianco, *CEFS, Sugar Statistics 2009*; tasso di var., ns elaborazione

**Grafico 1.5 Trend produttivo in zucchero bianco dei paesi comunitari maggiormente produttori dal 2002 al 2009 - milioni di tonnellate (Mt)**



Fonte dati: *Comité Européens des Fabricants de Sucre – CEFS, Sugar Statistics 2009*

#### **1.2.4 Le politiche di protezione e di sostegno per il settore dello zucchero nell’Unione Europea prima della riforma**

Il mercato dello zucchero a livello mondiale rappresenta uno dei settori agro-industriali dove è più diffuso e rilevante l’intervento pubblico nei paesi produttivi. Le politiche di sostegno alla produzione, attuate dai principali paesi produttori e consumatori (Unione Europea, Stati Uniti, India, Cina), generano comunque distorsioni sul mercato internazionale, influenzando il più delle volte le politiche dei paesi più piccoli (Zezza, 2006).

La protezione avviene in genere tramite: il mantenimento di un prezzo interno dello zucchero molto alto rispetto al prezzo mondiale, i prelievi alle importazioni (attraverso dazi e tariffe) e la presenza di accordi preferenziali con determinati paesi esterni.

Tuttavia, tali meccanismi possono generare, come nel caso dell’UE fino al 2005, una eccedenza di produzione che deve essere esportata verso paesi terzi.

La produzione comunitaria prima della nuova riforma era perfettamente inquadrata da quantità garantite (comunemente dette “quote”, cfr par. 1.5.1) corrispondenti alla domanda interna nei termini dei consumi.

I prelievi all’importazione assicuravano una solida protezione nei confronti della concorrenza dei paesi terzi, mentre il settore veniva sostenuto tramite prezzi remunerativi dello zucchero e delle bietole attraverso trasferimenti di contributi dai consumatori ai trasformatori e bieticoltori.

Inoltre, i contributi riscossi presso i produttori (industriali e coltivatori) e versati nel bilancio della Comunità dovevano coprire i costi di esportazione sul mercato mondiale delle eccedenze della produzione rispetto al consumo (restituzioni all’esportazione).

I contributi servono a coprire la “perdita globale” dovuta alle restituzioni alle esportazioni (prodotto della differenza tra il prezzo interno e quello mondiale – restituzione media – e la produzione in quota eccedente il consumo comunitario). I contributi sono prelevati da ogni Stato membro presso le industrie, e ripartiti tra gli zuccherifici (42%) e i produttori agricoli (58%).

Con tali sistemi, praticamente il regime non comportava spese in bilancio, mentre il costo delle restituzioni relativo alle esportazioni corrispondenti alle importazioni preferenziali viene invece sostenuto dal bilancio comunitario.

Nel 2004 la spesa comunitaria per il comparto ammontava a 1,7 miliardi di Euro, di cui 1,3 miliardi per le restituzioni alle esportazioni, mentre nel 2005 era di 1,8 miliardi (soprattutto in seguito all’allargamento). Negli anni è stata rilevante la riduzione della spesa (da 2.1 miliardi di euro nel 2000 a 1.4 miliardi nel 2003), soprattutto relativamente alle restituzioni (Zezza, 2006).

### **1.2.5 Gli accordi preferenziali**

La particolarità dell’OCM nel settore dello zucchero prima della nuova riforma è quella di associare stretti rapporti commerciali con alcuni paesi (ACP -alcuni paesi africani, dei Caraibi e del Pacifico -, Balcani e LCD -paesi meno sviluppati-) attraverso degli accordi di importazioni preferenziali.

Per quanto riguarda i paesi ACP, tali accordi trovano origine in precedenti intese che il Regno Unito aveva con tali paesi e sono stati ripresi e adattati al momento della sua adesione alla Comunità. Il “Protocollo zucchero”, nel quadro degli accordi di *Lomé* del 1975, prevede l’acquisto da parte della Comunità di un certo quantitativo di zucchero (es. 1.3 milioni di tonnellate nel 2003) a prezzi garantiti proveniente dai paesi ACP firmatari. Tali paesi beneficiano di una esenzione totale dei dazi all’importazione per l’ammontare di zucchero di canna grezzo o bianco. Tale apertura è stata rafforzata al momento dell’adesione del Portogallo e, successivamente, della Finlandia con lo zucchero preferenziale speciale, cioè lo zucchero che viene importato dagli stessi paesi ACP per coprire il fabbisogno delle raffinerie di quattro paesi membri (Regno Unito, Finlandia, Portogallo e Francia). Un accordo identico è stato concluso nello stesso periodo con l’India. I termini del “Protocollo zucchero” non sono stati modificati al momento del rinnovo a *Cotonou* nel 2004. Il prezzo garantito, fissato ogni anno dal Consiglio europeo in accordo con ciascuno dei paesi firmatari, è di 537.70 €/t per lo zucchero grezzo (prezzo d’intervento comunitario) e di 646.50 €/t per lo zucchero bianco (prezzo di intervento “derivato”(cfr par. 1.5.1) applicabile al Regno Unito). La differenza tra prezzo garantito da una parte e prezzo mondiale, o sul proprio mercato, dall’altra, incita alcuni paesi firmatari del Protocollo a esportare la quota più elevata possibile della loro produzione verso la Comunità, a costo di soddisfare i propri consumi mediante acquisto di zucchero bianco sul mercato mondiale. Questo zucchero potrebbe anche essere di origine comunitaria, esportato con o senza restituzioni (zucchero di quota C) (INEA, 2006).

Altri accordi prevedono l’esenzione dei dazi di dogana per lo zucchero proveniente dai Paesi e Territori d’Oltremare (OTC), e la riduzione del dazio all’importazione per un

quantitativo di zucchero grezzo (85.463 tonnellate di zucchero di canna provenienti tra Cuba e Brasile) destinato ad essere importato e raffinato dalla Finlandia.

L'iniziativa "Balcani" ha sospeso, dal 2001, ogni dazio all'importazione per i paesi dei Balcani occidentali (Albania, Bosnia-Erzegovina, Croazia, Serbia-Montenegro), mentre quella "Tutto tranne le armi" (*Everything but arms*, EBA), entrata in vigore nel marzo 2001, ha accordato la sospensione totale dei dazi per le tariffe doganali comuni per i prodotti originari dei 49 Paesi Meno Sviluppato (*Least-Developed Countries*, LDC) tra cui 6 ACP. La liberalizzazione è immediata per tutti i prodotti ad eccezione di banane, riso e zucchero, per i quali sono previsti calendari di smantellamento tariffario.

Per lo zucchero l'eliminazione delle tariffe viene completata a partire dal primo luglio 2009; tuttavia per evitare che lo zucchero comunitario esportato con restituzioni verso questi paesi venga poi reimportato sul mercato dell'UE all'interno di tali accordi, la Commissione ha escluso lo zucchero destinato a tali paesi dal beneficio delle restituzioni alle esportazioni. Quindi in questi casi l'approvvigionamento di zucchero comunitario può avvenire solamente attraverso lo zucchero di quota C.

L'OCM zucchero precedente, in vigore fino al 2005, interviene anche nell'ambito degli altri dolcificanti di origine naturale. Il primo ad essere stato inserito nell'ambito dell'organizzazione comune di mercato, nel 1977, è stato l'isoglucosio (sciroppo ad alto contenuto di fruttosio che si ricava dall'amido di mais ed è un sostituto dello zucchero nella preparazione delle bevande). La sua produzione è stata limitata ad una quota di 300 mila tonnellate pari alla produzione di quell'anno, a cui si è aggiunta in seguito una quota di 0,2 milioni di tonnellate per Ungheria e Slovacchia. L'isoglucosio viene comunque destinato al mercato interno.

Un altro dolcificante regolamentato dalla stessa OCM è lo sciroppo di inulina, che si ricava dalle radici di cicoria ed è utilizzato nell'industria alimentare, per il quale è stata stabilita una quota di 0,3 milioni di tonnellate nel 1994 - suddivisa tra Belgio, Francia e Paesi Bassi - che viene esportata per

il 30% circa con una spesa di circa 30 milioni di Euro per restituzioni (Zezza, 2006).

## **1.3 Il prezzo mondiale dello zucchero**

### **1.3.1 Il mercato libero dello zucchero**

Gli scambi internazionali dello zucchero riguardano una quota di circa il 30% della produzione mondiale, un quantitativo, nel 2008/09, di circa 50 milioni di tonnellate di zucchero in equivalente greggio se riferito al volume complessivo delle esportazioni (tabella 1.6).

Tuttavia, lo zucchero, come si è detto, è sovvenzionato in molti paesi produttori e gran parte dei flussi commerciali degli stati industrializzati avvengono sulla base di accordi preferenziali con paesi terzi a prezzi prestabiliti.

Per meglio quantificare la quota scambiata sul libero mercato accorrebbe fare riferimento alla somma delle importazioni nette dei vari paesi (43,3 milioni di tonnellate di zucchero in equivalente greggio nel 2008/09 – tab. 1.6) dedotti gli eventuali volumi degli accordi preferenziali (Gandolfi, 1985).

Inoltre, nell'ambito del mercato libero, vari paesi stipulano contratti a medio - lungo termine assumendo quindi caratteristiche simili ai mercati preferenziali.

Tenuto conto di tali aspetti, il volume di zucchero effettivamente scambiato sul mercato libero a condizioni non predefinite risulta quindi una parte residua<sup>40</sup> della produzione mondiale il cui prezzo si identifica maggiormente dall'incontro della domanda e dell'offerta a livello complessivo.

Nonostante sia relativamente limitata, tale quota costituisce comunque il riferimento di base nella formazione dei prezzi delle transazioni internazionali, comprese quelle regolamentate all'interno dei paesi produttori o preferenziali con paesi terzi.

Tuttavia il mercato libero essendo caratterizzato da una parte residuale della produzione totale è destinato a diventare più sensibile alle variazioni complessive della domanda e dell'offerta tanto da determinare una continua volatilità dei prezzi.

La principale causa che influisce su tale fenomeno è dovuta dalle avverse condizioni meteorologiche, soprattutto dei paesi subtropicali, che possono determinare significative flessioni delle quantità prodotte. Ad esempio, una contrazione mondiale di 4 milioni di tonnellate di zucchero, come si è verificata nel 2008/09, (cfr par. 1.2.2) rappresenta solo il 2,5% della produzione complessiva ma può rappresentare anche il 30% circa della quantità scambiata sul mercato libero (cfr nota 40). E' probabile quindi che un calo della produzione si ripercuota sul mercato libero al quale la domanda sarà costretta a rivolgersi contribuendo a generare un aumento dei prezzi dello zucchero.

Un altro fattore di una certa rilevanza sulle quotazioni dello zucchero nel libero mercato è il prezzo del petrolio, sia per il suo stretto legame con l'economia globale e quindi sui consumi, e sia per l'effetto della produzione di bioetanolo proveniente dalla stessa materia prima dello zucchero<sup>41</sup>.

Nel 2008 i maggiori paesi offerenti sul mercato libero risultano il Brasile, la Thailandia, l'India e l'Australia (tabella 1.10), mentre i principali paesi acquirenti (tabella 1.11) sono la Federazione Russa, gli Usa, la Nigeria, l'Iran, il Giappone, il Canada e ora anche l'Unione Europea a seguito degli effetti della nuova OCM zucchero.

---

40 Secondo *Gandolfi V.*, in *“Strategie d’impresa in un settore in crisi. Un’analisi dell’industria saccarifera italiana”*, 1985, a pag. 208, il quantitativo di zucchero residuo realmente scambiato sul libero mercato senza accordi si aggira attorno al 15% della produzione mondiale. In base a valutazioni più recenti, *Zecca A.* in *“La riforma dell’Organizzazione Comune di mercato nel settore dello zucchero: uno studio per l’Italia”*, 2006, a pag. 13, sul libero mercato viene scambiato circa il 25% dello zucchero oggetto di commercio internazionale. In base a quest’ultima valutazione più attuale, si tratterebbe pertanto di un quantitativo di circa 12,5 milioni di tonnellate se riferito alla produzione mondiale del 2008/09.

41 Su questo aspetto, a livello di UE-25, studi scientifici hanno dimostrato che per la produzione del quantitativo di bioetanolo corrispondente al 5,75% di tutti i tipi di benzina e gasolio immessi sul mercato (percentuale richiesta dalla direttiva 2003/30/Ce - direttiva sui biocarburanti), per la parte inerente la bietola, nel 2010 viene richiesta una produzione di 14,6 milioni di tonnellate di radici (*Aragrande et al.*, 2007) equivalente ad una superficie intorno a 230 mila ettari, circa il 19% della produzione e della superficie per la barbabietola da zucchero prevista per il 2010 (ns elaborazioni su dati *CEFS* 2009).

**Tabella 1.10 I top dieci paesi esportatori netti - milioni di tonnellate (Mt) in equivalente zucchero greggio - 2008**

Zucchero totale Mt			Zucchero greggio Mt			Zucchero bianco Mt		
1	Brasile	20.14	1	Brasile	14.10	1	Brasile	6.04
2	Tailandia	5.11	2	Australia	3.11	2	Tailandia	2.34
3	India	4.23	3	Tailandia	2.77	3	India	1.94
4	Australia	3.29	4	India	2.29	4	Emirati Arabi	1.25
5	Guatemala	1.33	5	Cuba	0.85	5	EU-27	0.87
6	Messico	0.95	6	Guatemala	0.75	6	Guatemala	0.59
7	Cuba	0.74	7	Messico	0.58	7	Messico	0.37
8	Swaziland	0.61	8	Mauritius	0.45	8	Rep. di Corea	0.30
9	Mauritius	0.40	9	Swaziland	0.38	9	Pakistan	0.26
10	Argentina	0.38	10	Sud Africa	0.38	10	Swaziland	0.23

Fonte: ISO, Sugar Year Book 2009

**Tabella 1.11 I top dieci paesi importatori netti - milioni di tonnellate (Mt) in equivalente zucchero greggio - 2008**

Zucchero totale Mt			Zucchero greggio Mt			Zucchero bianco Mt		
1	Fed.ne Russa	2,52	1	UE-27	2,88	1	Iran	0,78
2	U.S.A.	2,37	2	Federazione Russa	2,42	2	Iraq	0,72
3	UE-27	2,01	3	U.S.A.	1,68	3	U.S.A.	0,70
4	Nigeria	1,57	4	Rep. di Corea	1,65	4	Egitto	0,69
5	Iran	1,45	5	Malesia	1,44	5	Indonesia	0,69
6	Giappone	1,43	6	Giappone	1,43	6	Bangladesh	0,67
7	Rep. di Corea	1,35	7	Emirati Arabi Uniti	1,42	7	Cile	0,64
8	Malesia	1,27	8	Canada	1,32	8	Sri Lanka	0,59
9	Canada	1,26	9	Nigeria	1,14	9	Yemen	0,44
10	Bangladesh	1,19	10	Arabia Saudita	0,79	10	Nigeria	0,43

Fonte: ISO, Sugar Year Book 2009

### 1.3.2 La formazione del prezzo dello zucchero

Riguardo ai mercati mondiali rappresentativi, lo zucchero greggio centrifugato è scambiato a New York presso la *Intercontinental Exchange (NYSE ICE)* con il contratto (*sugar futures contract*) noto come “*The New York Contract Number 11*” (NY11) ed è commercializzato in centesimi di dollaro americano per libbra (*US cents / lb*), mentre lo zucchero bianco è scambiato alla borsa merci di Londra presso il *London International Financial Futures Exchange (LIFFE)*, il cui contratto è noto come “*Contract Number 5*” ed è negoziato in dollari americani per tonnellata (*US\$ / tonne*). Entrambi i contratti sono definiti in base a prezzi giornalieri (*Daily Morning Market Price*) come prezzo *FOB (Free On Board)*<sup>42</sup>. Il prezzo dello zucchero di canna centrifugato, definito con il contratto n. 11 di New York, rappresenta l'indice mondiale del prezzo dello zucchero ed ha origine dallo scambio di trentuno paesi fra cui i principali esportatori netti (tab. 1.10) e gli Stati Uniti, con esclusione dell'Unione Europea. Il prezzo dello zucchero bianco negoziato con il contratto n. 5 di Londra è invece il riferimento per lo zucchero raffinato, in questo caso fanno parte dei porti designati anche quelli europei. Attualmente il prezzo del mercato mondiale dello zucchero è rappresentato dal prezzo *ISA*<sup>43</sup> calcolato dall'*ISO (International Sugar Organization)* come media aritmetica delle quote di chiusura dei primi tre contratti a termine (*Sugar Futures*) del *New York Contract Number 11* (ISO, 2009). Il grafico 1.6 riporta l'andamento dei prezzi dello zucchero greggio e bianco sul mercato mondiale come media annuale dal 2001 a gennaio 2011. Pur essendo il mercato libero caratterizzato da un'elevata volatilità dei prezzi, i dati mostrano una continua ascesa delle quotazioni soprattutto dal 2007 in poi, passando da 10,06 agli attuali 29,72 centesimi di dollaro per libbra (*raw sugar*) con un trend simile fra i due tipi di zucchero.

La maggiorazione del prezzo dello zucchero bianco rispetto a quello greggio è dovuta invece al premio (*premium*) per la raffinazione, i dati del grafico 1.6 confermano un prezzo medio più alto attorno al 25% dello zucchero bianco rispetto al greggio.

Inoltre, in questa fase di continuo rialzo delle quotazioni, il prezzo dello zucchero internazionale (circa 30 US cents/lb) è di molto superiore ai costi di produzione. In particolare, a livello globale, gli oneri di trasformazione industriale si attestano attorno ai 15/16 centesimi di dollaro per libbra, mentre il Brasile con 4-5 centesimi di dollaro per libbra è il paese con i più bassi costi di produzione dello zucchero (FAO, 2006)<sup>44</sup>.

---

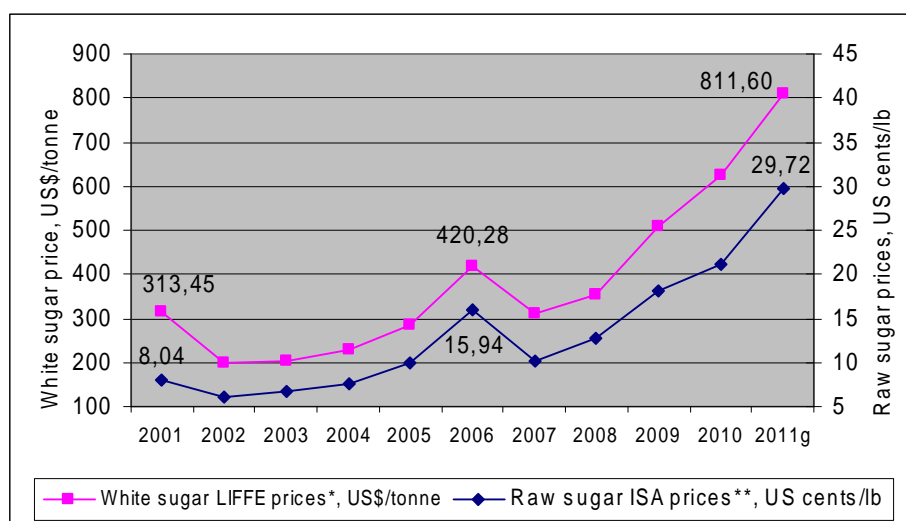
42 Clausola tradizionale dei contratti di trasporto, prevalentemente marittimo, che indica nella quotazione dei prezzi delle merci che le spese di spedizione e i rischi sono a carico del venditore fino al caricamento della merce sul mezzo di trasporto. Tale clausola è utilizzata nelle statistiche del commercio estero nazionali ed internazionali per indicare il valore delle merci inclusi i costi di trasporto e di assicurazione dal luogo di produzione o di commercializzazione fino alla frontiera nazionale del venditore.

43 In base all'*International Sugar Agreement (ISA)* del 1992, il prezzo dello zucchero ISA era una media aritmetica del prezzo del New York Contract Number 11 e del London Daily Price (LDP) per lo zucchero greggio riferito ai porti europei. Dal 1/7/2006 il LDP non viene più fissato sia per lo zucchero greggio che bianco

44 A conferma della volatilità dei prezzi dello zucchero, in passato, in genere, era considerato un “*world dump price*” (prezzo sottocosto) cioè un prezzo che non rifletteva il costo di produzione essendo tale zucchero appartenente ad un mercato residuale (INEA, 2006).

Riguardo l'Unione Europea, durante il periodo della prima OCM del settore, il prezzo del mercato interno si è sempre identificato nel *prezzo di intervento* (cfr par 1.5.1 e graf. 1.8). Dal 1995 fino all'entrata in vigore della nuova riforma, tale prezzo è rimasto fermo a 631,90 euro/t per lo zucchero bianco e 523.70 euro/t per lo zucchero greggio, circa tre volte il valore delle quotazioni sul mercato libero di tale periodo. Tuttavia per i particolari meccanismi del regime dello zucchero, i prezzi nell'ambito comunitario si sono mantenuti comunque al di sopra del livello d'intervento. Con la nuova riforma, il prezzo istituzionale è stato ridotto del 36% in quattro anni trasformando il *prezzo di intervento* in un *prezzo di riferimento* soggetto a quota, da 631,90 euro/t nel 2006/07 a 404.4 dal 2009/10, con la rimozione del meccanismo d'intervento che garantiva un prezzo minimo dello zucchero. Si ritiene comunque che l'attuale situazione del mercato mondiale rappresenti un'eccezione: la produzione inferiore ai consumi (tab. 1.6) e la riduzione delle scorte hanno fatto sì che i prezzi dello zucchero raggiungessero livelli senza precedenti (*European Commission, 2010*)<sup>45</sup>.

**Grafico 1.6 Prezzo dello zucchero greggio ISA di New York e bianco LIFFE di Londra – media mondiale annuale**



Fonte dati: zucchero greggio, Intercontinental Exchange (ICE) USA Futures; zucchero bianco, London International Financial Futures Exchange (LIFFE), 2011

\* White sugar LIFFE prices è la media annuale delle quotazioni giornaliere di chiusura dei contratti del White sugar Contract Number 5 presso la borsa merci Euronext LIFFE di Londra

\*\* Raw sugar ISA prices è la media annuale delle quotazioni giornaliere di chiusura dei primi tre contratti del New York Board of Trade Sugar Contract Number 11

2011g è riferito al solo mese di gennaio, al momento dell'acquisizione dei dati

45 Nell'UE gli abbondanti raccolti del 2009 hanno mantenuto il prezzo dello zucchero domestico al *prezzo di riferimento* applicabile a seguito della riforma del settore, nonostante la tendenza al rialzo delle quotazioni dello zucchero sul mercato mondiale. In virtù delle cospicue produzioni e solo per la campagna di commercializzazione del 2009/2010, la Commissione Europea ha concesso l'esportazione di 500.000 tonnellate in più di zucchero fuori quota oltre alle 650.000 tonnellate ammesse dal nuovo regolamento (*European Commission, IP/10/59, 2010*)



## 1.4 La costituzione dell'Organizzazione Comune di Mercato dello zucchero

### 1.4.1 Quadro storico del periodo dell'OCM del 1968

L'organizzazione comune di mercato dello zucchero viene istituita l'1 luglio 1968<sup>46</sup> con l'emanazione del primo Regolamento comunitario per il settore dello zucchero, il n° 1009/67.

Siamo nel periodo transitorio del primo decennio della politica agricola comune istituita con il Trattato di Roma del 1957 nell'ambito dell'allora Comunità Economica Europea (Cee) a cui fanno parte sei stati membri (Italia, Francia, Belgio, Paesi Bassi, Lussemburgo, Germania).

Fin da queste fasi iniziali della PAC il sostegno alle produzioni agricole viene concesso attraverso le organizzazioni comuni di mercato -OCM- (Common Market Organisation – CMO-); le OCM sono infatti disposizioni stabilite dalle decisioni comunitarie che disciplinano la produzione e gli scambi negli stati membri della comunità. La prima OCM istituita è quella dei cereali; essa nasce con il Regolamento 13/62 e, dopo un periodo transitorio di cinque anni, viene perfezionata con l'entrata in vigore del regolamento 120/67.

Riguardo la prima OCM zucchero, per inquadrare meglio il periodo antecedente la sua emanazione, si riportano in tabella 1.12 i dati medi italiani del settore dello zucchero riferiti al quinquennio 1963-64/1967-68; questo periodo ha la sua importanza in quanto, sulla base dei dati medi produttivi dei singoli stati membri, la Commissione formula il regolamento dell'OCM del 1968.

Riguardo la situazione italiana, la tabella 1.12 mostra inoltre che rapportando il consumo medio annuo interno (1.281.600 t) con la produzione media annua di zucchero si ottiene un tasso di auto-provvigionamento dell'89%.

**Tabella 1.12 Dati medi annui del periodo produttivo 1963/64-1967/68 in Italia**

Sup. ha	Prod. q/ha	Pol.%	Sacc. q/ha	Prod. zucchero t	Consumo t
284.343	359,62	14,18	50,90	1.146.390	1.281.660

Fonte: ns. elaborazione su dati storici ANB, 1987

Pertanto l'Italia dal primo Regolamento si auspica un livello della quota produttiva nazionale che almeno soddisfi le richieste dell'auto-consumo interno (ANB, 1987); tale ipotesi viene poi in seguito smentita con l'emanazione della prima OCM zucchero (cfr. par. 1.5.2).

<sup>46</sup> Si è giunti a questo primo regolamento dopo ben quattordici anni di lavori preparatori (Marescotti 1996). Lo zucchero già d'allora rientra fra i settori della produzione agricola che hanno sollevato e che continuano a sollevare il maggior numero di problemi nell'ambito della politica agricola comunitaria (Zezza, 2006).

Nel 1967 sono inoltre operanti 79 fabbriche trasformatrici distribuite fra nord, centro e sud della penisola comprese la Sicilia e la Sardegna, andando a costituire il numero più alto di zuccherifici presenti nella storia della bieticoltura italiana (dati storici ANB, 1987). L'arretratezza industriale accompagnata da quella dell'agricoltura caratterizzano comunque lo scenario del settore di quel periodo.

A questo riguardo, in tabella 1.13 viene riportato il confronto fra la situazione dell'industria saccarifera in Italia con quella in Francia e in Germania nel 1969.

**Tabella 1.13 Situazione dell'industria saccarifera nel 1969 in Italia, Francia e Germania**

Parametri	Italia	Francia	Germania
Totale impianti	74	74	59
Imprese saccarifere	25	53	39
Produzione Tot. Zucchero 000 q	12.676	25.039	19.078
Produzione Tot. Zucchero /impresa 000 q	507	472	489
Produzione Tot. Zucchero /impianto 000 q	171	338	323
Capacità complessiva di trasformazione (*)	2.599	2.010	1.679
Capacità di trasf./impianto	35.122	27.162	28.458
Capacità di trasf./1^impresa (**)	41.545	44.000	40.500

(\*) 000 di q. di bietole/giorno; (\*\*) In Italia: Eridania Zuccheri nazionali S.p.A., In Francia: Società F. Beghin-Say S.A., in Germania: Süddeutsche Zucker-A.G. Südzucker.  
Fonte: Gandolfi, 1985 modificato

In particolare si evince che nel 1969, nonostante il numero elevato di stabilimenti, la produzione totale di zucchero in Italia, (12.676.000 q) risulta inferiore di circa il 50% rispetto alla Francia (25.039.000 q) e del 36% rispetto alla Germania (19.078.000 q). A livello di capacità di trasformazione di bietole al giorno, l'Italia comunque assume una posizione apparentemente più vantaggiosa rispetto agli altri due stati membri.

Appare quindi evidente che il punto debole della bieticoltura italiana è la scarsa resa quanti-qualitativa nell'unità di superficie dovuta prevalentemente alla variabilità pedologica e climatica della nostra penisola (ANB, 1987). Oltre al tenore zuccherino

medio più basso, l'Italia, rispetto agli altri paesi della Comunità, presenta un valore tecnologico della barbabietola più scadente.

Considerando che il valore tecnologico ideale è quello che permette di cristallizzare la massima quantità di zucchero contenuto nella bietola, i paesi del nord Europa, a livello di lavorazione industriale, dispongono di sughi di estrazione notevolmente più puri (purezza sugo denso PSD) per le migliori condizioni pedo-climatiche di coltivazione. Tale aspetto consente l'ottenimento di una più alta quantità di saccarosio estratto e di una più bassa quantità di saccaro-melasso non cristallizzabile (Mantovani, 1977). Il quadro che ne risulta può essere riassunto nella tabella 1.14; i dati sono riferiti al periodo 1968-69/1975-76 e mostrano una più ridotta polarizzazione (14.38%) ed un tasso in resa fabbrica di saccarosio più contenuto (78.6%) dell'Italia rispetto alla media degli altri paesi europei (rispettivamente: polarizzazione 16.30% e resa 84.9%).

**Tabella 1.14 Dati statistici medi riferiti alle campagne saccarifere del periodo 1968/69-1975/76**

	Produzione bietole		Pol. % a pagamento	Saccarosio * pagato q	Zucchero prodotto ** q	% Resa fabbrica sacc.
	q	q/ha				
Germania	1.214.100.010	442.52	16,28	197.645.017	164.788.940	83,376
Belgio	387.823.800	488.21	15,83	61.409.990	50.190.850	81,731
Danimarca	185.317.030	393.11	16,63	30.817.973	25.725.010	83,474
Francia	1.481.401.000	429.27	16,47	243.975.985	214.649.580	87,980
Inghilterra	505.261.750	346.23	16,32	82.460.033	68.099.800	82,585
Irlanda	89.900.310	395.07	15,91	14.303.335	12.671.360	88,590
Olanda	426.863.526	476.62	16,12	68.801.185	58.022.350	84,333
Tot. medie	4.290.747.426	427.24	16,30	699.413.568	594.147.890	84,949
Italia	782.063.000	385.95	14,38	112.474.486	88.418.400	78,612
Tot. europei	5.072.810.426	420,31	16,02	811.888.054	682.566.290	84,071

(\*) Resa in radici x Polarizzazione media

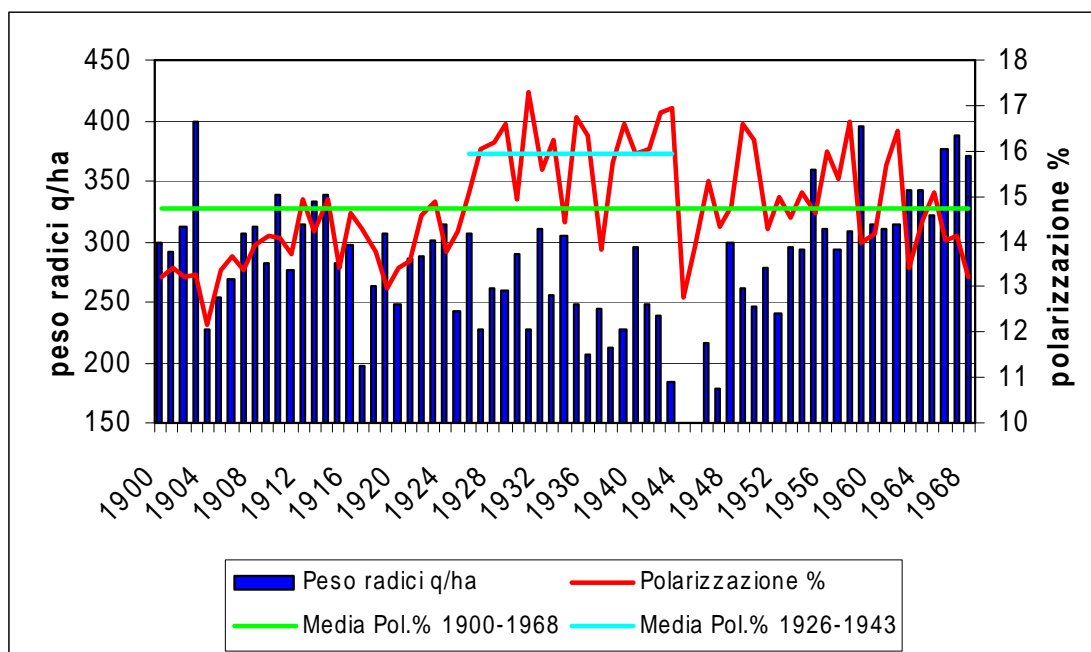
(\*\*) Resa in saccarosio x Resa fabbrica (%)

Fonte dati: Associazione Nazionale fra i Tecnici dello Zucchero e dell'Alcole – ANTZA, 1977

Riguardo l'evoluzione produttiva della barbabietola da zucchero in Italia, nel periodo antecedente la riforma OCM del 1968, nel grafico 1.7 viene riportato l'andamento del peso radici e della polarizzazione dal 1900 al 1968. Si evince un primo periodo, fino al 1925, caratterizzato da scarse produzioni (media 290 q ha<sup>-1</sup>) e ridotte polarizzazioni (media 13.80%), successivamente, fino al secondo evento bellico mondiale, per un periodo di 18 anni, la produzione rimane pressoché invariata (media 250 q ha<sup>-1</sup>) mentre la polarizzazione raggiunge una media del 15.96% anche se contrassegnata in alcuni anni da valori più bassi<sup>47</sup>. In seguito si assiste ad un lento miglioramento della produzione ma con instabilità del tenore zuccherino.

<sup>47</sup> “(...) gli industriali forniscono varietà di seme che producono barbabietole piccole e piene di zucchero, pagate però a pascio agli agricoltori (...)” (ANB, 1987).

Grafico 1.7 Evoluzione produttiva della barbabietola da zucchero in Italia dal 1900 al 1968



Fonte: ns. elaborazione su dati storici Associazione nazionale Bieticoltori

Sempre nello stesso periodo, il mercato italiano dello zucchero è sostanzialmente chiuso e protetto dalla concorrenza delle più competitive produzioni estere, inoltre negli altri paesi europei i prezzi interni sono notevolmente più elevati di quello del mercato internazionale. Tale differenziale viene attribuito alle politiche interne che si distinguono oltre che per il considerevole protezionismo anche per il rilevante grado di sostegno delle produzioni nazionali. A sua volta il mercato internazionale dello zucchero deriva dai flussi di scambio fra i bacini produttivi e i paesi industrializzati. Si tratta di una quota corrispondente al 25% delle produzioni dei luoghi di origine, soprattutto sottoforma di zucchero greggio di canna, indirizzata ai paesi maggiormente dotati delle tecnologie di raffinazione e caratterizzati dai maggiori consumi interni (Marescotti, 1996).

#### 1.4.2 La costituzione delle organizzazioni professionali del settore

Un aspetto importante che caratterizza il settore bieticolo-saccarifero già nel periodo pre-riforma dell'OCM del '68, è la presenza delle più forti organizzazioni dei produttori esistenti nei paesi della Comunità, soprattutto in Francia, dotate di elevata capacità di pressione tale da influire sulle decisioni della Commissione delle Comunità europee<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> “(...) l'organizzazione dei bieticoltori francesi reclama fin dalla prima costituzione degli organi di governo del mercato saccarifero comune, la partecipazione dei produttori alla gestione del mercato europeo dello zucchero (...)” (Gandolfi, 1985, pag. 50).

La ragione storica<sup>49</sup> della loro costituzione è connessa al particolare legame tra agricoltura e industria in quanto in questo settore il prodotto agricolo può essere commercializzato solo dopo la sua trasformazione industriale con specifica competenza tecnologica ed elevato impegno finanziario.

A livello comunitario le due organizzazioni professionali contrapposte sono da un lato il *Cibe* (*Confédération Internationale des Betteraviers Européens*) per la parte agricola e dall'altro lato il *Cefs* (*Comité Européens des Fabricants de Sucre*) per la parte industriale.

Il *Cibe* creato nel 1927 e comprendente più paesi europei (Italia, Francia, Belgio, Paesi Bassi, Lussemburgo, Germania, Spagna, Svezia, Svizzera e Austria) ha l'obiettivo di rappresentare i produttori di bietole sul piano internazionale completando così la difesa professionale a livello nazionale.

Il *Cefs* è stato creato nel 1954 per sviluppare i contatti tra le organizzazioni industriali dei diversi paesi europei (Italia, Francia, Belgio, Paesi Bassi, Lussemburgo, Germania, Spagna, Svezia, Svizzera, Norvegia, Finlandia e Austria).

Il paese europeo che si caratterizza maggiormente per l'esistenza di forti organizzazioni di categoria è la Francia; i produttori bieticoli sono organizzati nella *Confédération Générale des Planteurs des Betteraviers (Cgb)*, sorta nel 1921. L'organizzazione dei bieticoltori francesi è inoltre il principale artefice della creazione del *Cibe*<sup>50</sup>.

In Germania, inizialmente i produttori di bietole del sud del paese sono riuniti nella *Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer (VSZ)* fondata nel 1920; successivamente nel 1950 viene istituita la struttura cooperativistica *Süddeutsche Zuckerrübenverwertungsgenossenschaft (SZVG)* che detiene il 75% del capitale di una delle maggiori imprese saccarifere del paese (*Süddeutsche Zucker-A.G. Südzucker*), in questo modo i coltivatori riescono a controllare oltre la metà della produzione di zucchero.

In Olanda i produttori agricoli sono raggruppati in due associazioni, una delle quali è integrata nella fase industriale attraverso sei zuccherifici cooperativi, a loro volta associati in una cooperativa di secondo grado (*Vereniging Coöperatieve Suikerfabrieken, VCS*) che copre circa il 70% della produzione nazionale di zucchero.

In Italia nel 1904 si costituisce dapprima un sindacato degli industriali denominato *Unione Zuccheri* poi nel 1917 è la volta dei sindacati bieticoli che fondano la *Federazione Bieticoltori* per far fronte, inizialmente, ai contrasti con l'industria trasformatrice. Nel 1932 assumendo personalità giuridica pubblica, la Federazione acquisisce la denominazione di *Associazione Nazionale Bieticoltori*.

---

<sup>49</sup> L'origine dell'organizzazione professionale viene fatta risalire al 1830, quando i produttori si sono dati l'obiettivo di rompere il monopolio degli imprenditori e dei raffinatori di zucchero (Gandolfi, 1985)

<sup>50</sup> Il *Cibe* a sua volta è legato al *Comité des organisations professionnelles agricoles de la Cee* (COPA) istituito nel 1958 che costituisce la prima organizzazione europea di rappresentanza degli interessi degli agricoltori.

## 1.5 Il contesto europeo dell'OCM zucchero del 1968

### 1.5.1 La garanzia dei prezzi per quote differenziate di produzione

Il Regolamento del 1968 è stato formulato secondo una logica di espansione della produzione complessiva di zucchero in Europa di circa il 10% in più rispetto alla media europea a “sei” Stati membri (cfr. tab. 1.15).

Infatti, con l’emanazione dell’OCM del ’68, l’obiettivo comunitario è quello di raggiungere l’auto-provvigionamento in considerazione del tasso annuo di incremento dei consumi dello zucchero pari al 3.2% (in riferimento al quinquennio 1963-64/1967-68 - tab. 1.15) e di assumere una posizione di *leadership* di settore a livello mondiale (Marescotti, 1996).

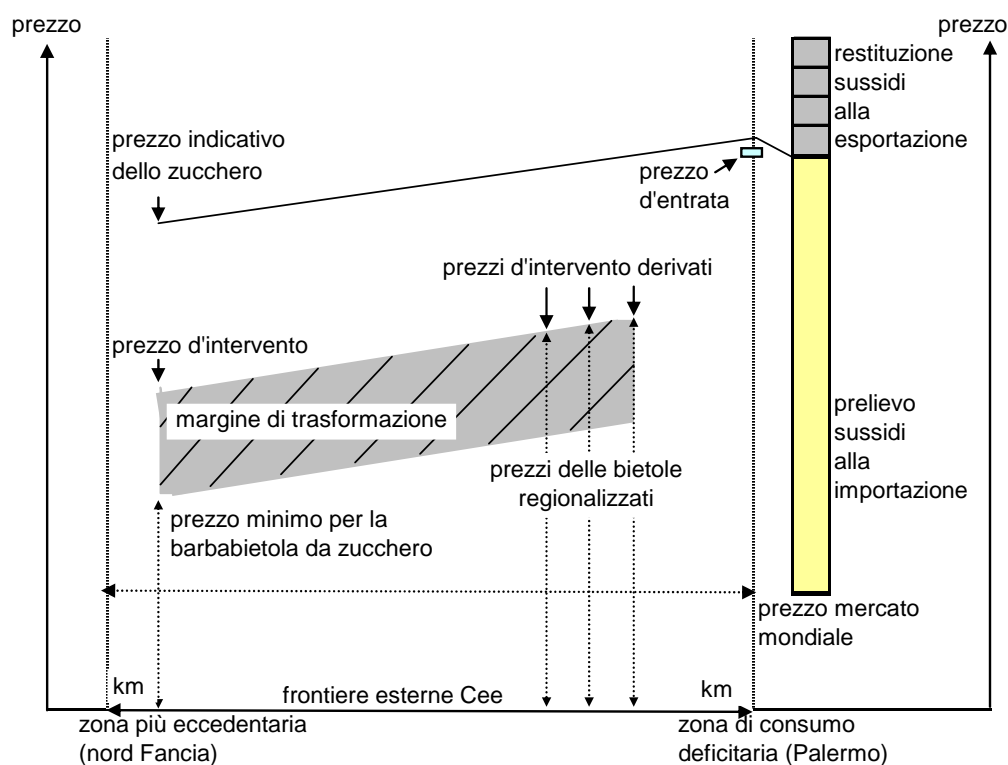
Per soddisfare tali finalità, il Regolamento ha fatto perno su di un meccanismo di tipo misto, basato cioè su di un sostegno dei prezzi dello zucchero e delle bietole associato alla fissazione di quote massime nazionali di produzione A e B garantite nei rispettivi livelli di sostegno.

L’importo dei prezzi garantiti dello zucchero viene fissato annualmente dal Consiglio dei Ministri Agricoli della Comunità secondo la seguente suddivisione:

- *Prezzo indicativo* per lo zucchero bianco. E’ il prezzo ottimale teorico di vendita in base ad una dinamica di mercato regolata dal rapporto domanda-offerta e rappresenta l’obiettivo della politica saccarifera europea.
- *Prezzo di intervento* per lo zucchero bianco. E’ il prezzo minimo garantito, circa il 5% inferiore al precedente, che gli organismi di intervento comunitari degli stati membri (es. *Aima* in Italia nel periodo considerato) pagano ai produttori quando questi incontrano delle difficoltà a collocare la produzione.
- *Prezzo di entrata* dello zucchero. E’ leggermente superiore al *prezzo indicativo*; esprime il livello sotto il quale non può scendere lo zucchero importato e costituisce una sorta di barriera alla concorrenza estera, che viene assicurata attraverso i *prelievi all’importazione e restituzioni all’esportazione*, misure intese a coprire la differenza fra i prezzi più alti praticati nella Comunità e quelli più bassi all’esterno di essa, nel mercato libero.
- *Prezzo minimo della barbabietola*. Deriva dal *prezzo di intervento* in un rapporto percentuale sostanzialmente stabile (circa il 60%) rispetto a quest’ultimo, tenuto conto degli oneri di trasporto e trasformazione sostenuti dall’industria. E’ fissato per quintale di radici conferite al netto della tara a 16 gradi polarimetrici che costituisce in % il contenuto medio in saccarosio della bietola europea (nella media rientra anche l’Italia, la media italiana è comunque inferiore alla media europea, cfr. tabella 1.14 e grafico 1.7). Tale prezzo è quello che deve essere pagato dagli industriali ai bieticoltori; inoltre, per i paesi membri deficitari, quali l’Italia, viene concessa dalla Comunità la *regionalizzazione* per le barbabietole, una integrazione del prezzo che deriva a sua volta da un aumento del *prezzo d’intervento (prezzo d’intervento derivato)*. Viene infatti erogato dalle società saccarifere grazie alla

possibilità loro concessa di vendere sul mercato lo zucchero con una maggiorazione di prezzo.

**Grafico 1.8 Schema dei prezzi dello zucchero e della bietola secondo il reg. Cee 1009/67**



Fonte: Gandolfi, 1985 da schema Cee 1968

**N.B.** La maggiorazione del *prezzo indicativo* (*prezzo di entrata*) e del *prezzo di intervento* (*prezzi d'intervento derivati* che determinano i *prezzi regionalizzati* delle bietole) per convenzione è pari ai costi teorici di trasporto dalla zona di produzione più eccedentaria, il nord della Francia, alla zona di consumo più deficitaria, la Sicilia.

Inoltre, nel quadro delle misure transitorie del regolamento che prevedono agevolazioni per le aree bieticole meno vocate, è previsto che l'Italia sia autorizzata a concedere "aiuti nazionali" al settore bieticolo-saccarifero entro un limite fissato dalla Cee e da ripartire tra bieticoltori ed industriali

La motivazione originaria è l'accertata esistenza di difficoltà di ordine naturale e strutturale per la produzione bieticola saccarifera italiana nei confronti di quella degli altri paesi della comunità.

All'interno dei singoli stati, le quote vengono ripartite tra le imprese saccarifere con le seguenti garanzie dei prezzi:

- *Quota A.* La garanzia totale del prezzo dello zucchero bianco è ristretta solo ad un quantitativo di produzione zucchero denominato "quota A" (inizialmente chiamata quota di base), in linea teorica fissata per ogni paese membro tenendo conto dei

riferimenti produttivi precedenti e dei livelli di consumo interno. La quota A delle società saccarifere viene da queste ripartita ai coltivatori conferenti in quota di saccarosio per ettaro.

- *Quota B.* E' la quota (inizialmente chiamata quota di specializzazione) che beneficia di una garanzia minore in quanto può essere effettuato un prelievo di corresponsabilità<sup>51</sup> (il 2% sul *prezzo di intervento*) a carico dei produttori (trasformatori industriali e bieticoltori) quale contributo agli oneri della OCM (magazzinaggio, smaltimento eccedenze) qualora la Comunità debba collocare le eccedenze fuori dal mercato comunitario. Viene determinata di anno in anno a seconda degli andamenti delle scorte e dei mercati.
- *Quota C.* E' lo zucchero prodotto oltre i massimali precedenti e deve essere esportato fuori dalla Comunità senza alcuna garanzia di sostegno. Tuttavia ad una parte della quota C, detta *quota CI*, al massimo il 20% della quota A, è riservata la possibilità di riporto alla campagna successiva cioè una parte di zucchero può essere trattenuta un anno nei magazzini per diventare la prima produzione nella campagna successiva.

### 1.5.2 La ripartizione della quota A nell'Europa a "sei"

La ripartizione della quota A fra gli stati membri è principalmente condizionata da tre fattori:

1. Aumento della potenzialità produttiva all'interno della Comunità europea.
2. Salvaguardare la bieticoltura nelle zone meno vocate e limitare lo sviluppo della produzione nelle zone migliori.
3. Assegnazione della quota A in base alla produzione media ed alle esigenze di consumo dei singoli stati membri verificatesi nel quinquennio di riferimento 1963-64/1967-68.

In tabella 1.15 si riporta la ripartizione della quota A secondo il primo Regolamento "Cee" dello zucchero del 1967.

Dalla tabella si evince che all'Italia e alla Germania sono state attribuite quote pari rispettivamente al 19 e al 27% del totale, contro un apporto produttivo medio annuo più alto del 19.6 e del 30.8%. Francia e Belgio presentano invece quote A rispettivamente del 37 e dell'8.5% contro un più basso apporto produttivo medio annuo del 32.9 e del 7.2%.

---

<sup>51</sup> Inizialmente previsto solo per la quota B, il prelievo di corresponsabilità del 2% sul prezzo di intervento è stato esteso, con regolamento Cee 1785/81, all'intera quota (A + B) per porre freno allo squilibrio produzione-consumi che si è manifestato alla fine degli anni '80. Lo stesso regolamento ha introdotto un ulteriore contributo pari al 30% della quota B.



Sempre Francia e Belgio con il 25.3 e il 31.3% mostrano le maggiori differenze percentuali della quota A sulla produzione media; entrambe evidenziano inoltre un aumento della massima produzione annuale rispettivamente del 7 e del 5.5%, mentre, per quest'ultimo aspetto, la quota A attribuita a Italia e Germania è inferiore rispettivamente del 18.2 e del 10.9%. Riguardo al consumo medio annuo del quinquennio preso in considerazione si ha un sottodimensionamento della quota A per Italia e Germania (inferiore rispettivamente del 4.2 e del 14.6%) e un sovradimensionamento per Francia e Belgio (rispettivamente del 46.8 e del 64.7%).

**Tabella 1.15 Ripartizione della quota A secondo il reg. Cee n. 1009/1967**

Stati	Prod. media annua di zucchero 1963-64/67-68 %	Quota A t 000	Quota A su prod. media 1963-64/67-68 %	Quota A su prod. massima annuale %	Quota A su consumo anno 1963-64/67-68 %	Tasso medio di autoa-provvigionamento 1963-64/67-68 %
Belgio, Lussemb.	+ 64,7	550	+ 31,3	+ 5,5	+ 64,7	125,6
Francia	+ 46,8	2.400	+ 25,3	+ 7,0	+ 46,8	116,7
Germania	- 14,6	1.750	- 2,2	- 10,9	- 14,6	87,4
Italia	- 4,2	1.230	+ 7,6	- 18,2	- 4,2	89,1
P. Bassi	+ 5,8	550	0	- 20,9	+ 5,8	105,9
Cee a 6	+ 10,0	6.480	+ 10,2	+ 3,8	+ 10,0	103,2

Fonte: ns. elaborazione su dati storici ANB e Gandolfi, 1985

In conclusione, ad una scelta di aumentare la produzione europea di zucchero del 10%, rispetto alla media produttiva dei sei stati membri, si è verificata una incongruenza sul piano della ripartizione delle quote, basata su un criterio teso più a ricollocare la produzione a favore dei paesi considerati più vocati che al riequilibrio territoriale (Gandolfi, 1985). In tal senso sono stati da un lato penalizzati Italia e Germania e dall'altro avvantaggiati Francia e Belgio.

### 1.5.3 Le successive modifiche al regolamento comunitario fino all'OCM del 2006

Il primo cambiamento si è verificato nel 1975 (Reg. n. 3330/74) a seguito dell'adesione del Regno Unito alla Comunità europea. A quell'epoca, l'OCM ha integrato una parte degli impegni che il nuovo Stato membro aveva con 19 paesi ACP (alcuni paesi africani, dei Caraibi e del Pacifico) per l'importazione di zucchero grezzo di canna destinato ad essere raffinato e commercializzato sul mercato britannico. Il "Protocollo zucchero" ha aperto il mercato comunitario ad un contingente di zucchero di canna proveniente dai paesi ACP garantendo un accesso preferenziale al livello dei prezzi comunitari notoriamente più alti dei prezzi al mercato libero.

L'apporto di tali quantità aggiuntive, senza alcuna restrizione della produzione comunitaria, ha comunque comportato la necessità di esportare una quantità equivalente di zucchero con restituzioni a carico del bilancio comunitario. Tale apertura del mercato per le esigenze delle raffinerie comunitarie è stata rafforzata al momento dell'adesione del Portogallo e, successivamente, della Finlandia.

I successivi regolamenti sono stati:

- il n. 1785/81, in vigore dal 1° luglio 1981 al 30 giugno 1986,
- il n. 934/86, in vigore dal 1° luglio 1986 al 30 giugno 1991 (prorogato fino ad aprile 1995)

Ad ogni scadenza di Regolamento, tuttavia, è stato riprodotto l'assetto generale precedente, anche se diverse sono state le novità applicative introdotte.

Il regime è stato poi modificato nel 1995 (Reg. CE 1101/95), al termine dell'*Uruguay Round* in base agli accordi *GATT*, limitando le restituzioni all'esportazione. In questo regolamento l'OCM ha dovuto essere adeguata con l'introduzione dell'obbligo di ridurre le quote di produzione comunitarie qualora il limite delle restituzioni non avesse consentito più di esportare, col beneficio dei sussidi, un'eccedenza disponibile sul mercato comunitario. Da allora, in pratica, in caso di aumento delle importazioni, l'equilibrio del mercato viene ristabilito riducendo le quote comunitarie (noto come *meccanismo di declassamento* - ANB, 1996), sebbene tale disposizione non sia stata messa in pratica per alcuni anni (cfr par. 1.6.1).

Successivamente, tuttavia, la limitazione imposta dall'accordo sull'agricoltura dell'Organizzazione mondiale del commercio (OMC = WTO) del '95 e l'apertura del mercato comunitario, soprattutto ai Balcani nel 2001, hanno determinato un apporto crescente di zucchero e riduzioni delle quote di produzione comunitarie. Il mercato dell'UE risultava infatti molto attrattivo per i paesi terzi (in particolare ACP e LDC -*Least-Developed Countries*) e la situazione si è evoluta verso una emissione crescente di zucchero sul mercato comunitario da parte dei paesi terzi che beneficiavano di accordi preferenziali, a discapito di una produzione comunitaria in calo progressivo. In definitiva anche questo Regolamento non altera la struttura di base dell'OCM zucchero del '68, ma introduce alcuni meccanismi atti a ridurre i volumi e l'entità delle sovvenzioni alle esportazioni e degli aiuti nazionali autorizzabili. A questo riguardo si sottolinea che l'Italia subisce un forte calo degli aiuti nazionali, progressivo per cinque anni, fino ad arrivare alla erogazione del 10% degli aiuti per il nord, del 20% per il centro e del 50% per il sud, quest'ultimo il meno penalizzato.

Dal 2001 l'OCM è stata disciplinata dal regolamento CE n. 1260/2001 del Consiglio, definito "regolamento base". Le disposizioni in esso contenute, quote e prezzi, sono state applicate fino all'approvazione della nuova riforma, nel novembre 2005.

#### **1.5.4 Considerazioni sul periodo antecedente l' OCM zucchero del 2006**

Dall'analisi svolta nel paragrafo 1.5, emerge che nei quasi quarant'anni ormai trascorsi dall'introduzione della prima OCM zucchero, il comparto bieticolo-saccarifero italiano nell'ambito dell'UE risulta storicamente caratterizzato da una posizione di debolezza, sia della parte agricola che industriale. Tale debolezza è imputabile soprattutto alle condizioni climatiche in cui si realizza la coltura nella nostra penisola, che porta:

- a minori rese ettariali e più contenuti gradi polarimetrici, con una produzione media di saccarosio per ettaro inferiore alla media comunitaria (tabella 1.14);

- a minori rese industriali dovute anche al valore tecnologico della barbabietola più scadente (PSD più bassa) - con conseguenze negative sui costi di trasformazione e quindi sulla competitività del settore (cfr par. 1.4.1);
- ad una minore durata della campagna di conferimento rispetto agli altri paesi europei (Tabella 1.16 ), da cui ne consegue la necessità di un maggiore dimensionamento della capacità di trasformazione degli impianti ed un conseguente minor grado di utilizzo degli stessi, tale da generare maggiori costi dovuti alla brevità del periodo di attività. Questo fattore sommato ai precedenti ha presumibilmente determinato le condizioni della minore competitività dell'industria di trasformazione italiana nei confronti dei gruppi saccariferi dei paesi nord europei.

**Tabella 1.16 Durata media della campagna di raccolta – media 1999/2005**

Stati membri	Giorni di campagna
Regno Unito	149
Svezia	98,9
Danimarca	98,6
Portogallo	97
Paesi Bassi	89,2
Germania	87,9
Grecia	82,9
Austria	82,2
Irlanda	81,4
Belgio	80,6
Francia	80,5
Spagna	79,1
Finlandia	76,8
Italia	69,3
<b>UE-15</b>	<b>89,5</b>

Fonte: ns. elaborazioni su dati *CEFS, Sugar Statistics* 2010

## **1.6 La nuova riforma dello zucchero nell'Unione Europea**

### **1.6.1 Motivazioni**

Come è stato finora illustrato, l' OCM zucchero del 1968, pur subendo diverse modifiche in successivi Regolamenti, nel corso degli anni ha mantenuto pressoché inalterata la struttura del regime dello zucchero. Infatti, i meccanismi delle politiche di sostegno basati sulle quote di produzione, sui prezzi istituzionali, sulla protezione alle frontiere e sulle restituzioni alle esportazioni hanno sempre caratterizzato il settore bieticolo saccarifero comunitario in questo lungo periodo.

Lo zucchero è stato inoltre uno dei pochi prodotti, assieme al vino, al riso, all'olio d'oliva e agli ortofrutticoli a non essere interessato alle modifiche di varie OCM (cereali, carni, semi oleosi, coltivazioni proteaginose), nell'ambito della riforma "Mac Sherry" della PAC del 1992.

Tuttavia proprio nei primi anni novanta, a seguito del negoziato multilaterale dell'*Uruguay Round*<sup>52</sup> (iniziato a Punta dell'Este in Uruguay nel 1986 e terminato a Marrakech nel 1994) hanno origine le prime spinte al cambiamento del settore dello zucchero.

In particolare, dall'*Uruguay Round* emersero severe accuse di protezionismo nei confronti della Comunità. Gli Stati Uniti chiedevano con fermezza alla Europa comunitaria di eliminare, entro il 2000, qualsiasi sostegno all'agricoltura che avesse potuto falsare gli scambi commerciali mondiali.

Si giunse ad un accordo che prevedeva la riduzione del 24% dei sussidi all'esportazione e del 20% degli aiuti alla produzione e, inoltre, la trasformazione in tariffe di tutte le barriere alle importazioni e la loro diminuzione al 36%. Veniva inoltre formulata una lista di sussidi, la cui concessione sarebbe stata autorizzata e non sottoposta a riduzione. Questi sussidi non dovevano influenzare la produzione ed il commercio dei prodotti agricoli (*decoupling*).

Riguardo il settore dello zucchero, dopo la conclusione dell'*Uruguay Round*, il livello di protezione (dazi all'importazione) è stato comunque mantenuto ad un livello tale da dissuadere ogni importazione non preferenziale.

Gli impegni assunti nell'ambito dell'*Uruguay Round* comunque non hanno avuto, per l'Unione

Europea, un impatto rilevante sul settore dello zucchero in termini di diminuzione del sostegno interno, come invece è avvenuto in altri comparti agricoli attraverso la riduzione dei prezzi. Inoltre l'obbligo di accesso minimo al mercato comunitario è risultato coperto dalle importazioni preferenziali mentre i dazi doganali sono rimasti elevati (ENEA, 2006).

Nello specifico degli accordi, il sistema di protezione si compone di un dazio fisso di 419 €/t per lo zucchero bianco e di 319 €/t per quello greggio a cui si aggiunge un dazio addizionale, variabile in base al prezzo mondiale, previsto dalla clausola di salvaguardia speciale stabilita in ambito WTO.

Quest'ultimo dazio viene applicato solo nel caso in cui il prezzo mondiale (prezzo rappresentativo) scende al di sotto di 531€/t (fissato durante l'*Uruguay Round*).

---

52 L'*Uruguay Round* fa parte dei vari "Round" negoziati nell'ambito del *General Agreement on Tariffs and Trade* – GATT (Accordo Generale sulle Tariffe ed il Commercio). Tale accordo è a carattere internazionale, firmato il 30 ottobre 1947 a Ginevra inizialmente da 23 paesi, per stabilire le basi per un sistema multilaterale di relazioni commerciali con lo scopo di favorire la liberalizzazione del commercio mondiale e la riduzione delle tariffe doganali.

Il GATT (come organizzazione e non come accordo che permane) è stato sostituito, dal 1° gennaio 1995, dal *World Trade Organization* - WTO (Organizzazione Mondiale del Commercio) durante l'*Uruguay Round*.

Mentre nell'ambito dell'accordo GATT del 1947 era contemplata l'esistenza di un complesso sistema di quote di import-export e di sussidi, con la nascita del WTO e l'entrata in vigore della nuova serie di accordi tali "distorsioni" al libero mercato sono state eliminate: la nuova normativa introdotta con l'*Uruguay Round* impone, infatti, come unica limitazione possibile quella tariffaria, nonché la graduale riduzione di tutti i sussidi alla produzione interna ed all'esportazione.

Pertanto la clausola di salvaguardia è stata costantemente applicata essendo, per tutto quel periodo, il prezzo minimo di intervento dello zucchero oltre due volte il prezzo del mercato mondiale, impedendo qualsiasi importazione non preferenziale.

Riguardo alle restituzioni alle esportazioni, il limite fissato dall'*Uruguay Round* è di 1.273 milioni di tonnellate o 499 milioni di euro, da esercitarsi nel momento in cui le restituzioni superano la quantità equivalente alle importazioni di "zucchero ACP/India" (1.6 Mt). Quindi il limite si compone di una quantità equivalente a 1.6 Mt di "zucchero ACP/India" e di un credito di 499 M€ corrispondente nel 2005/06 a circa 1 Mt; pertanto il totale esportabile con restituzioni negli ultimi anni del vecchio regime dello zucchero corrisponde a 2.6 Mt circa. Nel caso di superamento del *plafond* le quote di produzione di zucchero, isoglucosio e inulina sono ridotte di un quantitativo identico a quello di superamento. In pratica lo zucchero in quota disponibile sul mercato comunitario viene declassato a zucchero C da esportare senza restituzioni (Valle, 2007).

La richiesta di riduzione del volume delle esportazioni sussidiate ha cominciato a diventare rigorosa verso la fine del periodo di implementazione degli accordi costringendo l'UE ad un taglio temporaneo delle quote A e B. La riduzione delle quote si è resa necessaria per l'effetto congiunto del basso livello dei prezzi mondiali e l'apprezzamento dell'Euro con il conseguente aumento del costo dei sussidi alle esportazioni (INEA, 2006).

La principale motivazione che ha spinto l'UE verso una nuova riforma dello zucchero viene fatta comunque risalire alla sentenza del *WTO Appellate Body* (*'panel'*), del 28 aprile 2005 a seguito di una disputa promossa da Australia, Brasile e Thailandia contro alcuni aspetti del regime di sostegno dello zucchero dell'Unione Europea.

L'apertura di un *panel* dello zucchero è stata richiesta dai suddetti paesi appellanti in riferimento ai sussidi alle esportazioni per lo zucchero comunitario. In pratica è stato sostenuto che l'Unione Europea ha avuto esportazioni sussidiate di zucchero in eccesso rispetto ai propri obblighi di riduzione violando quanto previsto dall'Accordo sull'Agricoltura del WTO. In particolare, le esportazioni sussidiate avrebbero riguardato sia il quantitativo importato nell'UE nell'ambito degli accordi preferenziali con alcuni paesi ACP e l'India e sia volumi di quota C.

Le conclusioni della sentenza evidenziano che le esportazioni di zucchero di quota C beneficiano di sussidi all'esportazione attraverso sovvenzioni collegate alle produzioni di quota A e B. Inoltre, la sentenza stabilisce che l'Unione Europea eccede nelle restituzioni all'esportazione rispetto agli impegni assunti per un quantitativo di zucchero equivalente alle importazioni provenienti dai paesi dell'Africa, dei Caraibi e del Pacifico (ACP) e dall'India. Pertanto all'Unione Europea viene imposto di adeguarsi agli obblighi internazionali adottando misure conformi all'ordinanza WTO (*European Commission*, 2006). Oltre alla suddetta disputa internazionale, anche l'iniziativa comunitaria *Everything but arms*, EBA (cfr par. 1.2.5) viene annoverata fra gli accordi multilaterali che maggiormente hanno orientato l'Unione Europea verso una nuova riforma dello zucchero. Infatti tale accordo consente a 49 Paesi Meno Sviluppati (*Least-Developed Countries*, LDC) il libero accesso al mercato comunitario dello zucchero con tutto il loro potenziale produttivo (circa 3,5 milioni di tonnellate annue). Pertanto con il vecchio regime dello zucchero le quote europee sarebbero diminuite dello stesso quantitativo dello zucchero importato; ciò avrebbe comportato pesanti ripercussioni sull'industria di trasformazione,

soprattutto per quella meno competitiva in assenza di incentivi finalizzati a soluzioni economiche alternative (*European Commission, 2006*).

### 1.6.2 Obiettivi ed elementi chiave della riforma

Gli obiettivi prioritari della riforma dell'OCM, entrata in vigore il 1° luglio 2006, con un periodo transitorio di quattro anni, sono: I) garantire una regolare produzione di zucchero proteggendo il mercato europeo dalla volatilità dei prezzi, II) rendere il settore più competitivo, in grado di far fronte alla concorrenza internazionale, III) mantenere un accesso preferenziale ai paesi APC e LDC verso il mercato dell'UE, IV) semplificare il regime rendendolo più trasparente e limitando il *budget* dei costi.

Riguardo gli elementi chiave della riforma, si riportano di seguito i punti essenziali:

- La nuova OCM prevede la riduzione della quota di produzione dell'UE di 6 milioni di tonnellate di zucchero in 4 anni (-30%), da circa 18 a 12 milioni.
- Per rendere il settore più competitivo, la nuova riforma punta al taglio dei prezzi dello zucchero e delle barbabietole. Conseguentemente, i bacini bieticoli-saccariferi che non sono più in grado di competere vengono incentivati ad abbandonare la propria quota di produzione.
- Il nuovo regime prevede l'abolizione del sostegno interno e la sostituzione graduale del *prezzo di intervento* con un *prezzo di riferimento* per lo zucchero bianco e greggio con una riduzione del 36% rispetto ai precedenti livelli, (da 631,90 € t<sup>-1</sup> a 404,40 € t<sup>-1</sup> dal 2009/10 per il bianco, mentre da 523,70 € t<sup>-1</sup> a 335,20 € t<sup>-1</sup> dal 2009/10 per il greggio).
- Il prezzo minimo delle barbabietole da zucchero dal 2010/11 viene portato, dopo una riduzione progressiva, a 26,30 € t<sup>-1</sup> (riferito a 16° polarimetrici).
- Il sistema delle quote di produzione viene prorogato fino al termine della campagna di commercializzazione del 2014/15. Successivamente tale meccanismo verrà semplificato con l'accorpamento delle quote A e B in un'unica quota. Per mantenere i livelli di produzione negli stati membri che producono in quota C, sarà resa disponibile una quota supplementare di circa un milione di tonnellate di zucchero tramite il pagamento di *una tantum*.
- Erogazione di un aiuto disaccoppiato per tutti i bieticoltori storici, calcolato in modo da compensare al 64,2% la riduzione del prezzo della bietola. A regime l'importo sarà pari a 11,32 € t<sup>-1</sup> bietola ed entrerà a far parte del regime di pagamento unico valido fino al 2014;
- Per quei paesi che rinunciano al 50% della quota (come è stato il caso dell'Italia) viene garantito, ai bieticoltori, un pagamento addizionale accoppiato alla produzione (aiuto comunitario) calcolato in modo da compensare il 30% della riduzione del prezzo minimo della bietola. La concessione di tale aiuto vale per un periodo transitorio di 5 anni.
- Autorizzazione di un aiuto nazionale di adattamento (aiuti di stato autorizzati) per maggiori costi energetici e di trasporto sostenuti dalle imprese. L'importo di tale

aiuto nazionale è pari a 11,0 € t<sup>-1</sup> bietola che corrispondono a 84,6 € t<sup>-1</sup> zucchero. L'aiuto è riferito al medesimo periodo transitorio di 5 anni degli aiuti accoppiati comunitari ed è sempre rivolto ai Paesi che si impegnano a ridurre la produzione di zucchero di almeno il 50%. Tale aiuto in Italia è stato ripartito sulla base di apposito accordo interprofessionale nella seguente misura: 4,0 € t<sup>-1</sup> ai produttori, i restanti 7,0 € t<sup>-1</sup> all'industria per ridurre l'incidenza del costo di trasporto delle barbabietole.

- Viene attribuito ad alcuni paesi una quota extra di isoglucosio. Tale incremento è suddiviso tra Italia (60.000 t), Lituania (8.000 t) e Svezia (35.000 t).
- Concessione di un aiuto per la ristrutturazione dell'industria che cessa definitivamente l'attività di produzione nello stabilimento, impegnandosi a smantellare le strutture produttive e ad azionare un programma di bonifica ambientale ed un piano sociale. L'aiuto concesso per tonnellata di quota rinunciata ed è pari a:

730 € per 2006/07 e 2007/08;

625 € per il 2008/09

520 € per il 2009/10.

Il 10% di tale aiuto è stato destinato per il 30% ai produttori di barbabietola da zucchero che subiranno le conseguenze della chiusura degli impianti di trasformazione e per il 70% ai fornitori di macchinari. Successivamente il Reg. CE n. 1261/2007, a parziale modifica del 320, ha stabilito, per gli ex coltivatori di barbabietola, un aiuto supplementare di 237,5 € t<sup>-1</sup> di zucchero rinunciata (denominato "top up").

- Viene introdotta una clausola di salvaguardia per la quale se in un anno, a partire dal 2008/9 le importazioni comunitarie di zucchero da un paese terzo, entro l'accordo EBA, aumentano più del 25% in confronto al livello dell'anno precedente, la Commissione aprirà automaticamente una procedura per decidere l'eventuale sospensione delle concessioni commerciali o l'applicazione di altre misure di salvaguardia.

In particolare il Regolamento 319/2003 introduce il principio del disaccoppiamento anche nell'OCM zucchero. Il disaccoppiamento, in senso generale, si traduce nella possibilità di articolare diversamente dal passato le scelte produttive in modo da migliorare la redditività complessiva dell'azienda. Infatti, nel nuovo contesto di politica agraria l'allocazione dei fattori della produzione è svolta seguendo criteri più rispondenti alle variabili di mercato e meno quelle di politica agraria. Pertanto, le scelte produttive e i risultati economici dei bieticoltori europei saranno profondamente influenzati dalla riforma che ha investito l'OCM nel settore dello zucchero (Enea, 2006).

### **1.6.3 L'industria saccarifera europea dopo la riforma dell'OCM del 2006**

Nel marzo del 2009 la Commissione europea ha annunciato che la riforma è da ritenersi compiuta e che l'industria saccarifera ha complessivamente rinunciato a 5,8 milioni di tonnellate di produzione di zucchero (Antza, 2010).

Come conseguenza di tale riduzione di produzione comunitaria dopo il periodo transitorio della riforma, dalla tabella 1.17 si evince che nel 2009/10, lo zucchero viene prodotto in 18 Stati membri contro i 23 del precedente regime, con una fornitura complessiva di 12.844.000 tonnellate; si evidenzia inoltre che il 46% della produzione comunitaria è concentrato in Francia e Germania, mentre il 70% viene prodotto in sette paesi fra cui anche l'Italia con una fornitura per quest'ultima di 508.000 tonnellate di zucchero.

In seguito alla nuova riforma dell'OCM zucchero, il numero degli stabilimenti industriali nell'UE è diminuito sensibilmente, nel contempo le fabbriche operanti hanno subito un'importante ristrutturazione per migliorare la propria efficienza. Nello specifico, dalla tabella 1.18 si rileva che nell'Unione Europea, nel periodo fra il 2006 e il 2009, 83 zuccherifici hanno cessato l'attività; a questo riguardo Polonia e Italia, rispettivamente con 22 e 15 stabilimenti chiusi, si distinguono fra gli Stati membri per il maggior numero di fabbriche dismesse. Inoltre, a livello europeo, dopo il periodo transitorio della riforma, si rileva che la dimensione media degli impianti industriali è aumentata; infatti, dalla tabella 1.19 si evince che la chiusura degli zuccherifici ha maggiormente interessato stabilimenti a ridotta capacità lavorativa (< 5.000 t bietole giornaliere) con una riduzione del 64% rispetto al 2005/06, contro una diminuzione più contenuta del 25 - 30% dei siti di maggiore grandezza (da 12.000 ad oltre 15.000 t bietole giornaliere).

**Tabella 1.17 Produzione dello zucchero bianco nell'UE dopo il periodo transitorio della nuova OCM**

Stati membri	2009/10 Quota di produzione t	% Quota
Francia	2.957.000	23,0
Germania	2.898.000	22,6
Polonia	1.406.000	10,9
Regno Unito	1.056.000	8,2
Paesi Bassi	805.000	6,3
Belgio	676.000	5,3
Italia	508.000	4,0
Spagna	498.000	3,9
Rep. Ceca	372.000	2,9
Danimarca	372.000	2,9
Austria	351.000	2,7
Svezia	293.000	2,3
Grecia	159.000	1,2
Slovacchia	112.000	0,9
Ungheria	105.000	0,8
Romania	105.000	0,8
Lituania	90.000	0,7
Finlandia	81.000	0,6
Totale	12 844 000	100

Fonte: CEFS, *The European Sugar Sector 2010*



**Tabella 1.18 Numero delle Compagnie industriali (di trasformazione e raffinazione) e zuccherifici presenti nell'UE prima e dopo la riforma dell'OCM**

Stati membri	Compagnie industriali		Zuccherifici		Variazione %
	2005/06	2009/10	2005/06	2009/10	
Austria	1	1	3	2	-33,3
Belgio	2	2	5	3	-40,0
Danimarca	1	1	3	2	-33,3
Finlandia	1	2	2	1	-50,0
Francia	13	7	30	25	-16,7
Germania	6	5	26	20	-23,1
Grecia	1	1	5	3	-40,0
Irlanda	1	0	1	0	-100
Italia	8	4	19	4	-78,9
Paesi Bassi	2	1	3	2	-33,3
Portogallo	3	3	1	0	-100
Regno Unito	2	2	6	4	-33,3
Spagna	3	2	11	5	-54,5
Svezia	1	1	2	1	-50,0
<b>UE 15</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>117</b>	<b>72</b>	<b>-38,5</b>
Lettonia	2	0	2	0	-100
Lituania	2	1	3	2	-33,3
Polonia	5	4	40	18	-55,0
Repubblica Ceca	7	7	11	7	-36,4
Slovacchia	3	2	4	2	-50,0
Slovenia	1	0	1	0	-100
Ungheria	3	1	5	1	-80,0
<b>UE 25</b>	<b>68</b>	<b>44</b>	<b>183</b>	<b>102</b>	<b>-44,3</b>
Bulgaria	6	6	1	0	-100
Romania	6*	6	5*	4	-20,0
<b>UE 27</b>	<b>74</b>	<b>56</b>	<b>189</b>	<b>106</b>	<b>-43,9</b>
<b>Riduzione % (n.)</b>	<b>-24,3% (n. -18)</b>		<b>-43,9% (n. -83)</b>		

\* 2007/8

Fonte: CEFS, Sugar Statistics 2010

**Tabella 1.19 Numero di zuccherifici nell'UE-27 per classi di capacità giornaliera di lavorazione delle barbabietole**

Tonnellate bietole	2005/06 n.	2009/10 n.	Variazione %
< 5 000 t	59	21	-64,4
5 000 < 8 000 t	41	26	-36,6
8 000 < 12 000 t	41	24	-41,5
12 000 < 15 000 t	28	21	-25,0
> 15 000 t	20	14	-30,0
<b>TOTALE</b>	<b>189</b>	<b>106</b>	<b>-43,9</b>

Fonte: CEFS, Sugar Statistics 2010

#### **1.6.4 Le Governance dell'industria saccarifera europea dopo il periodo transitorio della riforma dello zucchero**

Viene di seguito descritto l'attuale profilo dell'industria dello zucchero in Europa che si è delineato soprattutto per effetto dell'OCM zucchero del 2006 nonché in conseguenza della crisi finanziaria globale degli ultimi anni.

Dall'analisi si distinguono quattro grandi gruppi saccariferi (*British Sugar UK, Sudzucker, Nordzucker, Tereos*) in grado di produrre annualmente circa 15 milioni di tonnellate di zucchero sia da barbabietola che da canna da zucchero, frutto di acquisizioni di nuovi impianti industriali dislocati prevalentemente in Europa, Brasile, Africa, Cina. Oltre all'attività dello zucchero i maggiori gruppi saccariferi europei operano anche nella produzione di amido, glucosio nonché bioetanolo nel quadro di strategie di diversificazione che puntano alla globalizzazione dei mercati.

Nel Regno Unito *British Sugar UK & Ireland* detiene il monopolio sullo zucchero di barbabietola con oltre un milione di tonnellate di zucchero all'anno prodotto nei quattro stabilimenti inglesi (*Wissington, Newark, Cantley, Bury St Edmunds*), inoltre la società produce 70 milioni di litri all'anno di bioetanolo presso la sua sede a *Norfolk Wissington*.

*British Sugar UK* fa parte del *British Sugar Group*, il secondo produttore di zucchero al mondo che opera in Europa, Sud Africa e Cina con una capacità produttiva di circa cinque milioni di tonnellate di zucchero ogni anno sia da barbabietola e sia da canna da zucchero (*British Sugar Group*, portale [britishsugar.co.uk](http://britishsugar.co.uk)). Il Gruppo inglese appartiene a *Associated British Foods* che opera a livello mondiale in 44 paesi, la cui attività è rivolta ai segmenti dello zucchero, dell'agricoltura, della vendita al dettaglio, dei generi alimentari (prodotti etnici, carne, pasticceria, latticini, bevande), degli ingredienti alimentari e non alimentari (*A.B.F. Group*, portale [abf.co.uk](http://abf.co.uk)).

In Spagna la compagnia *Azucarera Ebro* è il risultato di una fusione tra società diverse avvenuta nel corso degli ultimi anni e dal 2009 fa parte del gruppo *British Sugar*. Attualmente possiede cinque stabilimenti, quattro al nord (*La Bañeza, Benavente, Mirando, Peñafiel*) e uno al sud della penisola iberica (*Planta de Jerez*). *Azucarera Ebro* produce circa 500.000 tonnellate di zucchero di barbabietola ogni anno ed ha una capacità di raffinazione di zucchero di canna di ulteriori 400.000 tonnellate (*Azucarera Ebro*, portale [azucarera.es/](http://azucarera.es/)).

In Germania sono presenti quattro compagnie industriali che controllano l'attività di venti zuccherifici (tabella 1.20). Il caso della *Sudzucker* è emblematico nella costituzione del capitale sociale in quanto il 55% del capitale è detenuto dall'associazione dei produttori bieticoli, pertanto i coltivatori della barbabietola da zucchero risultano i maggiori azionisti del gruppo (cfr. par 1.4.2). In Germania *Sudzucker* detiene il 50% della quota, inoltre l'attività del gruppo comprende anche i segmenti degli ingredienti alimentari, della produzione di bioetanolo e della lavorazione industriale della frutta. Nel settore dello zucchero il gruppo opera in Germania, Belgio, Bosnia-Erzegovina, Francia, Austria, Polonia, Romania, Slovacchia, Repubblica Ceca, Ungheria, Moldavia con 29 zuccherifici e 3 raffinerie di zucchero greggio di canna. Con una produzione di 4,2 milioni di tonnellate di zucchero il gruppo è considerato leader di mercato in Europa (*Sudzucker Group*, portale

suedzucker.de/). Fra le tappe considerate più importanti nel corso del processo di ristrutturazione di *Sudzucker* si riportano gli investimenti nel gruppo saccarifero austriaco *Agrana* e le acquisizioni della raffineria *Torlomontoise* in Belgio e della società saccarifera francese *San Louis* (INEA, 2006).

**Tabella 1.20 Compagnie industriali presenti in Germania nel 2009/10**

Compagnie	Zuccherifici n.
Sudzucker	9
Nordzucker	5
Pfeifer & Langen	5
Cosun	1

Fonte: *KWS, 2011*

Il secondo gruppo tedesco nonché europeo è *Nordzucker* che possiede nell'insieme 13 zuccherifici (in Germania, Danimarca, Svezia, Finlandia, Lituania, Polonia, Slovacchia) e 2 raffinerie (in Svezia e Finlandia) con una produttività annua di 2,3 milioni di tonnellate di zucchero. Inoltre la società gestisce in Germania un impianto di bioetanolo con una capacità produttiva di 130.000 metri cubi proveniente da 1,3 milioni di tonnellate di radici di barbabietole da zucchero (circa 16.500 ettari) (*Nordzucker Group*, portale nordzucker.de/).

In considerazione dell'attività delle quattro compagnie saccarifere tedesche e con l'acquisizione di impianti industriali in altri stati membri, la Germania detiene il controllo del 50% della quota zucchero dell'UE (*Tereos Group*, portale tereos.com/).

In Francia operano sette compagnie saccarifere che gestiscono l'attività di venticinque zuccherifici (tabella 1.21). La Cooperativa *Tereos* detiene il 40,5% della quota produttiva nazionale di zucchero, la produzione avviene in nove stabilimenti dislocati nel centro-nord del territorio francese su una base di 172.000 ettari di barbabietola da zucchero coltivati dai soci conferenti (*Tereos Group*, 2009). Il gruppo cooperativo agro-industriale francese opera complessivamente in Europa, Sud America, Africa e Oceano Indiano nella produzione e trasformazione della barbabietola e della canna da zucchero, dei cereali, nonché nella commercializzazione di zucchero, amido, alcool, bioetanolo, sottoprodotti destinati all'alimentazione animale ed alla produzione di energia elettrica.

Nello specifico del settore saccarifero, *Tereos Group* oltre ai nove zuccherifici francesi ne possiede: due nella Repubblica Ceca, sette in Brasile, uno in Mozambico e due nell'isola di Riunione nell'Oceano Indiano, con una capacità produttiva annua complessiva di 3,6 milioni di tonnellate di zucchero. (*Tereos Group*, portale tereos.com/)

**Tabella 1.21 Compagnie industriali presenti in Francia nel 2009/10**

	Compagnie	Zuccherifici n.	Quota %
Società a capitale privato	Saint Louis Sucre	4	20,4
	Groupe Vermandoise	4	14,2
	Sociétés Ouvré	1	1,8
	Sociétés Lesaffre	1	2,1
Cooperative	Tereos	9	40,5
	Cristal Union	5	19,6
	Bourbon	1	1,4

Fonte: ANTZA, 2010

Attualmente in Italia sono presenti tre gruppi saccariferi che conducono l'attività di quattro zuccherifici (tabella 1.22). Il Gruppo *Co.Pro.B. - Italia Zuccheri S.p.A* con gli zuccherifici di Minerbio (BO) e Pontelongo (PD) detiene il 54% della quota produttiva nazionale. Dal 2006 il Gruppo ha stretto un'alleanza commerciale con *Pfeifer & Langen*, sesto produttore di zucchero in Europa e terzo in Germania, con la costituzione di *Italia Zuccheri Commerciale Srl* presso la sede di Minerbio. La nuova società ha lo scopo di gestire sul mercato nazionale tutte le attività commerciali, compresa la gestione dei marchi dei Gruppi con un volume d'affari stimato in circa 300 milioni di euro (Gruppo Co.Pro.B, 2006).

*Eridania Sadam S.p.A*, controllata al 100% dalla *S.E.C.I. S.p.A - holding* del Gruppo Maccaferri - nasce nel gennaio 2003 a seguito dell'acquisizione da parte del Gruppo, di cui già faceva parte la società Sadam Zuccherifici, dello storico marchio Eridania.

*Eridania Sadam S.p.A.*, con sede a Bologna, è presente sul territorio nazionale con lo zuccherificio di San Quirico (PR); la commercializzazione e la distribuzione dei prodotti sul mercato italiano, per un totale di circa 400mila tonnellate, è affidata a *Eridania Tate & Lyle*, società nata nel 2007 a seguito di una importante *joint venture* tra *Eridania Sadam* e *Tate & Lyle*, uno dei principali *leader* mondiali per l'industria alimentare.

**Tabella 1.22 Compagnie industriali presenti in Italia nel 2009/10**

Compagnie	Zuccherifici n.	Quota %
Gruppo Co.Pro.B. – Italia Zuccheri S.p.A	2	53,8
Eridania Sadam s.p.a.	1	29,6
Zuccherificio del Molise s.p.a.	1	16,6

Fonte: ABSI, 2010

## CAPITOLO 2

# ANALISI DEL PIANO NAZIONALE DELLA RICONVERSIONE DEL SETTORE BIETICOLO-SACCARIFERO

---

### 2.1 Premessa

In Italia, caso unico nell'Unione Europea, subito dopo l'entrata in vigore della riforma del 2006 esce una legge *ad hoc*, la legge 11 marzo 2006, n. 81, resa famosa dalla riconversione degli zuccherifici chiusi. La legge, recante interventi urgenti per diversi settori (agricoltura, pesca, fiscalità d'impresa) dà notevole importanza alla razionalizzazione ed alla riconversione nazionale degli impianti saccariferi tanto da istituire un Comitato interministeriale presieduto dal Presidente del Consiglio dei Ministri e dal Ministro delle Politiche Agricole e Forestali con funzioni di Vice-Presidente<sup>53</sup>. Lo stesso Ministero dava poi un indirizzo ben preciso ai progetti di riconversione al fine di far conservare ai Gruppi saccariferi il contatto con il territorio rurale per il mantenimento delle filiere agricole e favorire in particolare, lo sviluppo delle fonti di energia rinnovabili.

Come descritto nel primo capitolo, al 2005 in Italia erano operanti 19 zuccherifici con una quota di produzione di 1.557.000 t di zucchero, mentre nel 2006/ 07 a seguito dell'approvazione da parte del MIPAF del *Piano per la razionalizzazione e riconversione della produzione bieticolo-saccarifera*, sei zuccherifici rimanevano in attività e tredici dovevano essere riconvertiti. Inoltre, per adempiere alle prescrizioni dell'UE, c'era l'obbligo della demolizione e bonificazione dei siti industriali salvo i silos ed i centri di confezionamento dello zucchero annessi agli zuccherifici.

In tabella 3.1 si riporta la strutturazione del suddetto piano approvato dal MIPAF da cui si rileva che i sei zuccherifici sarebbero stati potenziati per raggiungere una produzione complessiva di 840.000 t di zucchero<sup>54</sup> e che sarebbero stati realizzati quattro impianti per la produzione di 7.000.000 di ettanidri<sup>55</sup> di bioetanolo, due impianti per la produzione di oltre 1000.000 t di biodiesel, nove impianti per la produzione di energia elettrica da biomasse per un totale di 270 MW elettrici, una raffineria per zucchero di canna da 300.000 t. In più, vista la disponibilità di energia termica prevista dai progetti di riconversione era ipotizzata anche la possibilità di produzioni di colture in serra. Dalla tabella si evince inoltre che erano previsti considerevoli investimenti per la ristrutturazione degli impianti in essere (540 milioni di euro) e per lo smantellamento e riconversione degli zuccherifici chiusi (755 milioni di euro).

---

53 Art. 2 *Interventi urgenti nel settore bieticolo-saccarifero*, comma 1. *AL fine di fronteggiare la grave crisi del settore bieticolo-saccarifero è istituito presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri un Comitato interministeriale composto dal Presidente del Consiglio dei Ministri che lo presiede, dal Ministro delle Politiche Agricole e Forestali con funzioni di Vice-Presidente.*

54 un potenziale produttivo addirittura superiore alla quota di 778.000 t di zucchero che l'Italia in quel momento aveva accettato.

55 L'ettanidro è l'unità di misura utilizzata dai produttori di distillati, un ettanidro corrisponde a 100 litri di alcol anidro, cioè puro, quindi a 100 gradi.

**Tabella 2.1 Piano per la razionalizzazione e riconversione della produzione bieticolo-saccarifera approvato dal MIPAF nel 2007**

Impianti saccarifera	Co.Pro.B Italia Zucch	Gruppo Sadam Zucch.ci	S.F.I.R	Zucc. Molise	Attività industriale prevista
	Costi di investimento (Milioni di euro)				
<b>Produzione zucchero e ristrutturazione</b>					
Minerbio (BO)	35				Produzione saccarifera (140.000 t)
Pontelongo (PD)	40				Produzione saccarifera (145.000 t)
Jesi (AN)		131 (25+10+96)			Produzione saccarifera (145.000 t) + bioetanolo (1.5 M ettanidri)
San Quirico (PR)		30			Produzione saccarifera (140.000 t)
Pontelagoscuro (FE)			20+65 +45		Produzione saccarifera (max 150.000 t) + bioetanolo 1,5 M ettanidri + en. elettrica da biomassa (21 Mw)
Termoli (CB)				30/ 40	Produzione saccarifera (fino a 120.000 t)
<b>Smantellamento e riconversione</b>					
Contarina (Porto Viro) RO	107				Bioetanolo (2,0 M ettanidri) e confezionamento zucchero
Casei Gerola AL	97				Bioetanolo (2,0 M ettanidri) e confezionamento zucchero
Finale Emilia MO	80				En. elettrica da biomassa (23 Mw) + prod. in serra
Ostellato FE	80				En. elettrica da biomassa (23 Mw)
Villasor CA		109 (89+ 20)			En. elettrica da biomassa (47 Mw) + biodiesel + prod. In serra
Castel Fiorentino AR		89			En. elettrica da biomassa (47 Mw) + prod. in serra
Fermo AP		27			En. elettrica da biomassa (23 Mw) + prod. in serra
Russi RA		82			En. elettrica da biomassa (30 Mw) + prod. in serra
Celano AQ		38			Prod. in secca e trasformazione orticoli
Incoronata (FG)					Confezionamento zucchero
Manfredonia FG			40+45		Raffinazione zucchero greggio di canna (300.000 t) + en. el. da biomassa e/ o da olio vegetale (31/ 34 Mw)
Bondeno FE	100				Confezionamento zucchero e costituzione STU
Forlimpopoli FC					Confezionamento zucchero e altri dolciari
Forlimpopoli FC			55		En. elettrica da biomassa (22 Mw)
S. Pietro in Casale (BO)					Polo multifunzionale e stoccaggio zucchero
<b>Riconversione</b>					
Aussa Corno UD			50		Biodiesel per autotrazione (100.000 t/ anno)

Fonte: Atti del convegno: "L'industria saccarifera italiana dal 1872 all'epoca attuale", Accademia Nazionale di Agricoltura Bologna e Classe Archeologica e Cultura, Ravenna 2011.

Questo è il primo *step* della riforma al 2007, successivamente (2007/ 08) altri due zuccherifici (Pontelagoscuro e Jesi) hanno cessato l'attività e contempo avviato i corrispettivi progetti di riconversione sempre in base alla legge n. 81 del 2006. Ad oggi (novembre 2011) quattro zuccherifici sono in attività (cfr. par. 1.6.4) e i progetti di riconversione in molti casi sono stati modificati e si presume che qualcuno possa nuovamente cambiare, soprattutto per problemi normativi e *iter* autorizzativi complessi.

In questo capitolo viene analizzato il particolare aspetto della riconversione del settore bieticolo-saccarifero italiano in quello agro-energetico avvenuto a seguito dell'OCM zucchero del 2006. L'indagine si concentra soprattutto sulla produzione di energia da fonti rinnovabili dei nuovi impianti e sulle tipologie delle colture energetiche con particolare riferimento alle superfici di coltivazione richieste per l'alimentazione delle Centrali a biomassa tuttora in progettazione.

## **2.2 Gli aiuti alla ristrutturazione e alla diversificazione delle imprese bieticole e saccarifere**

Dopo aver illustrato nel capitolo 1 le motivazioni e gli obiettivi della nuova riforma dello zucchero, di seguito viene illustrato l'importante aspetto della riconversione degli zuccherifici resa possibile dagli incentivi finanziari della riforma. L'OCM zucchero del 2006, in base all'art. 3 (Aiuto alla ristrutturazione) del Regolamento CE n. 320/06 della riforma comunitaria, prevede nel periodo transitorio 2006-2010 un regime di "ristrutturazione" volontaria per gli zuccherifici sotto forma di incentivi in misura decrescente negli anni, al fine di incoraggiare la chiusura degli stabilimenti e la rinuncia alla quota con il completo smantellamento degli stessi impianti. Tali aiuti ammontano a 730 euro per tonnellata di saccarosio ceduta nel primo anno, scendono a 625 nel secondo anno, a 520 nel terzo anno e a 420 nel quarto anno (cfr. par. 1.6.2). Per meglio rapportarsi alla dimensione dell'aiuti per fabbrica si sottolinea che la quota degli zuccherifici di maggiori dimensioni si aggira dalle 100.000 alle 150.000 tonnellate di zucchero per cui l'importo per la ristrutturazione (in questo caso intesa come riconversione dell'attività) si aggira dai 75 milioni ai 110 milioni di euro per stabilimento che termina l'attività (ns. considerazioni)

In base all'intesa del 20/4/2006 fra Stato italiano e Regioni, l'aiuto alla ristrutturazione è assegnato per il 90% all'industria, mentre il 10% è destinato per il 30% ai produttori della barbabietola da zucchero che subiscono le conseguenze della chiusura degli impianti di trasformazione e per il 70% ai fornitori di macchinari.

Inoltre, in base all'art. 6 (Fondo di diversificazione) sempre del Regolamento CE n. 320/06, viene concesso un aiuto per interventi di diversificazione nelle Regioni degli stati membri colpite dalla ristrutturazione dell'industria dello zucchero ed è destinato alle imprese bieticole e saccarifere che cessano la produzione.. L'importo è stabilito sempre per tonnellata di quota di zucchero rinunciata nel periodo transitorio 2006-2010 ed ammonta 109,50 euro nel primo e secondo anno, a 93,80 al terzo anno e 78,00 al quarto anno. A questo riguardo, in applicazione della riforma dell'OCM zucchero e sulla base del suddetto art. 6 (Fondo di diversificazione), lo Stato italiano, in riferimento all'art. 2 della legge n. 81

dell'11 marzo 2006 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 10 gennaio 2006, n. 2, recante interventi urgenti per i settori dell'agricoltura, dell'agroindustria, della pesca, nonché in materia di fiscalità d'impresa", approvava il "Piano per la razionalizzazione e la riconversione della produzione bieticola-saccarifera" costituendo presso AGEA uno specifico fondo al quale affluiscono le risorse finanziarie comunitarie destinate alla diversificazione produttiva del settore (Allegato 2: art. 2 comma 1, 2, 3 legge n. 81/06).

### **2.3 Le Governance della riconversione dell'industria saccarifera in Italia**

Come ormai ampiamente descritto, la restrittiva riforma comunitaria del settore bieticolo-saccarifero ha comportato la chiusura della maggior parte degli zuccherifici italiani con la conseguente opportunità per l'industria saccarifera di riconvertire ad altre produzioni gli impianti industriali.

Il presente studio rileva che i Gruppi bieticoli-saccariferi coinvolti direttamente nella suddetta riconversione ad impianti agro-energetici risultano *Eridania Sadam, Co.Pro.B e Terrae (ex Finbieticola)*, mentre per il Gruppo *S.F.I.R.* i progetti di riconversione dei suoi ex zuccherifici al momento riguardano altri settori agro-industriali.

Il Gruppo *Eridania Sadam Spa* (cfr par. 1.6.4) a supporto del piano di riconversione industriale dei propri zuccherifici costituisce nel 2006 la società *PowerCrop S.p.A.* con la sottoscrizione di un accordo di *Joint Venture* fra *Actelios SpA (Gruppo Falck)* e *SECI Energia SpA*, sub-holding per il settore energetico del Gruppo Industriale Maccaferri, che nel 2010 ne acquisisce il pieno controllo.

Nello specifico, *PowerCrop* ha come obiettivo la riconversione di quattro zuccherifici presso gli stabilimenti industriali di Castiglion Fiorentino (AR), Russi (RA), Celano (AQ), Fermo (AP) e Villasor (CA), mentre *SECI Energia SpA* seguirà la riconversione dell'ex sito saccarifero di Jesi (AN). Tutti i progetti prevedono che i nuovi impianti siano alimentati con biomasse, oli vegetali e residui agricoli per la produzione di energia elettrica. Inoltre le colture energetiche necessarie per l'alimentazione delle Centrali verranno coltivate presso le aree agricole precedentemente dedicate alla produzione di barbabietole da zucchero, (portale *PowerCrop*).

Il Gruppo *Co.Pro.B Sca* (cfr par. 1.6.4) attraverso la controllata *Agroenergia Iz S.p.A.* ha come obiettivo la riconversione degli ex zuccherifici di Finale Emilia (MO), Porto Viro (RO) e Ostellato (FE) sempre ad impianti alimentati da biomasse agricole per la produzione di energia elettrica. Per la realizzazione degli impianti il Gruppo saccarifero, con il supporto dell'azienda lombarda

*Eco Spark* che si occupa a livello nazionale della valorizzazione delle biomasse vegetali, istituisce la società *Domus Energia* (ANTZA, 2009).

Il Gruppo *Terrae Spa* con le società *Finbieticola Bondeno Srl, Finbieticola Casei Gerola Srl e Immobiliare Casei Gerola Srl* inizialmente ha come finalità la riconversione degli ex zuccherifici di Bondeno (FE) e Casei Gerola (AL) in impianti di produzione di energia elettrica da olio vegetale e da biomasse. Nel 2011 è stato riformulato il progetto dell'ex zuccherificio di Bondeno (FE) prevedendo in particolare la realizzazione nell'area dell'ex



fabbrica di un impianto industriale per la produzione di generi alimentari (pasta fresca, piatti pronti, pizza, ecc.).

In particolare, il Gruppo *Terrae* deriva dall'*ex Finbieticola*, Società finanziaria di partecipazione al settore bieticolo-saccarifero, costituita nel 1985 fra le Associazioni bieticole (*Anb*, *Cnb*, *Abi*). Successivamente acquisisce partecipazioni in molte società saccarifere, fino a rilevare, nel 2002 insieme a *CoProB*, 5 dei 7 impianti di *Eridania*, dando vita ad *Italia Zuccheri*. In seguito alla riforma dell'OCM del 2006 ed alla scissione da *Italia Zuccheri*, due *ex* zuccherifici (Bondeno e Casei Gerola) sono divenuti di proprietà della Società finanziaria. Il processo di scissione è continuato con l'uscita di *CoProB*, *Cnb* e *Abi* dal Gruppo finanziario.

Attualmente il principale socio di *Terrae* è l'Associazione Nazionale Bieticoltori (*Anb*)<sup>56</sup> con il 41% di quota, seguono diverse società fra cui *Enel Green Power Spa*, mentre con piccola percentuale fa parte anche *Confagricoltura*. *Terrae* controlla inoltre alcune società, in particolare *Energy Tellus S.r.l* di Cremona, che si occupa del settore dei biodigestori per la produzione di biogas e *Beta Scarl*, società di ricerca che nello specifico svolge attività di sperimentazione agronomica sulla barbabietola da zucchero e sulle colture energetiche.

Anche se tutti i progetti di riconversione dei vari Gruppi sono stati formalmente approvati dal Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali a seguito della suddetta citata legge n. 81 del 2006, attualmente nessun sito è nella fase di avvio dei lavori in quanto tuttora sono in corso i vari processi autorizzativi. Comunque nel frattempo, gli stessi Gruppi coinvolti nella realizzazione dei siti agro-industriali, oltre alla struttura manageriale, si avvalgono anche del supporto del personale tecnico al fine di verificare presso alcune aziende agricole gli aspetti agronomici delle nuove colture energetiche proposte, nonché di effettuare incontri tecnici con gli agricoltori ai fini divulgativi. Inoltre si rileva che il bacino di coltivazione delle nuove colture energetiche si identifica solitamente con quello *ex* bieticolo<sup>57</sup> per cui sussistono i vantaggi per favorire rapporti di fiducia fra coltivatori e personale dello stabilimento. Infine, i Gruppi bieticoli-saccariferi affidano alla società di ricerca *Beta Scarl* il compito di verificare l'attitudine produttiva delle varietà e la messa a punto delle tecniche di coltivazione delle colture energetiche.

---

56 Fra gli Enti che hanno condiviso la linea della riconversione, l'Associazione Nazionale Bieticoltori ne assume un ruolo indiretto. Infatti, sulla base della Legge n. 81 del 2006 che stabiliva tra l'altro gli obiettivi della politica energetica in riferimento alla produzione di bioetanolo e biodiesel, l'*Anb* ha favorito lo sviluppo della filiera del biodiesel. Tramite una autoriforma statutaria volta ad ampliare l'assistenza associativa, l'*Anb*, con l'azione specifica delle propria società commerciale *SADA Srl* e finanziaria *Finbieticola* (ora *Terrae*) e attraverso l'intesa con società produttrici di biodiesel, ha sostenuto la coltivazione del colza come pianta oleifera per una sua diffusione sul territorio del centro-nord Italia (*Anb*, 2009, Il Giornale del Bieticoltore, n. 1).

57 In molti casi come Russi (RA), Fermo (AP), Jesi (AN), Finale Emilia (MO), Porto Viro (RO) e Ostellato (FE), Casei Gerla, rimangono tuttora aree di coltivazione della barbabietola da zucchero.

Inoltre il Gruppo *S.F.I.R.* a Brindisi, ha realizzato una raffineria per di zucchero greggio di canna, dalla capacità teorica di lavorazione di 495mila tonnellate di zucchero l'anno, con annesso impianto ibrido di cogenerazione termo-elettrica alimentato da oli vegetali e gas naturale da 39 MW (Gruppo *SFIR*, portale *sfir.it*).

La sperimentazione viene effettuata sul territorio nazionale tramite prove parcellari a blocco randomizzato ed elaborazione statistica dei risultati. L'indagine riscontra pertanto che in attesa dei tempi necessari per la realizzazione degli impianti dei vari siti industriali, l'obiettivo comune dei Gruppi interessati alla riconversione risulta essere l'integrazione della filiera nel territorio rurale tramite il coinvolgimento degli agricoltori alle azioni dimostrative e divulgative riguardanti le colture energetiche nei termini soprattutto di tecniche coltivazione, raccolte meccaniche, assistenza tecnica e proposte economiche.

Al momento (novembre 2011) *PowerCrop S.p.A.* ha definito, per lo stabilimento di Russi (RA), un contratto per la fornitura della biomassa da sottoscrivere tra la società ed il coltivatore. Nello specifico si tratta dell'offerta di coltivazione del pioppo a turno breve (Short Rotation Forestry) ad uso energetico per la fornitura di cippato di legna da conferire alla Centrale termo-elettrica di Russi (cfr. par. 3.5).

Per quanto riguarda il Gruppo *S.F.I.R. S.P.A.* (Società Fondiaria Industriale Romagnola), con la chiusura di tutti i suoi zuccherifici, la società prosegue l'attività nei settori dell'alimentazione e dei biocarburanti. In particolare l'ex stabilimento di Pontelagoscuro (FE) è stato riconvertito in una fabbrica per la produzione di trasformati e derivati del pomodoro già in attività ad Argenta (FE) tramite la gestione della propria società *Ferrara Food*; a Forlimpopoli (FC) nell'area dell'ex zuccherificio è tuttora in esercizio un centro per il confezionamento di prodotti alimentari per conto del Gruppo *Ho.Re.Ca.* (*Hotel, Restaurant, Cafè*); a Foggia in prossimità dell'ex zuccherificio di Incoronata, mentre vengono mantenuti i sili ed il confezionamento dello zucchero, sono in corso le autorizzazioni per la realizzazione di un polo multifunzionale (logistica, commerciale, servizi); a S. Pietro in Casale (BO), presso l'ex stabilimento è in fase di progettazione la costituzione di un polo agro-energetico ma con obiettivi e tempi incerti in quanto diversi progetti sono stati respinti durante gli *iter* autorizzativi.

## 2.4 Le centrali a biomassa vegetale

Lo studio evidenzia che in Italia, su quindici zuccherifici chiusi in conseguenza dell'OCM zucchero del 2006, nove verranno riconvertiti a centrali elettriche alimentate da biomassa prodotta localmente.

Come riportato in tabella 2.1, dall'indagine svolta emerge che l'insieme delle bio-fabbriche in progettazione raggiunge una potenza nominale di 191,23 *MWe* (megawatt elettrici, multiplo  $10^6$  del *watt*) con una produzione annua di 1,47 *TWh* di elettricità (terawattora, multiplo  $10^{12}$  del wattora) a cui corrispondono 0,323 *Mtep* annui in termini di milioni di tonnellate equivalente petrolio (fattore di conversione: 1 *TWh* = 0,22 *Mtep*, ENEA 2009).

Per un confronto si riporta che nel 2009 in Italia erano in attività 32 impianti alimentati a biomassa dotati di una potenza complessiva di 398 *MWe* (European Biomass and Conferece, Hamburg 2009). Pertanto la potenza prevista nell'insieme della riconversione degli *ex* zuccherifici corrisponde al 37% circa di quella di tutti gli impianti a biomassa già esistenti in Italia. I risultati ottenuti mostrano inoltre: 96.650 ettari di colture energetiche necessari per la fornitura di biomassa richiesta per il funzionamento delle nove centrali, una produzione di 988.500 t/anno di sostanza secca di biomassa legnosa ed erbacea (di cui

utilizzabile 812.550 t da ligno cellulosiche preposte per la combustione nelle caldaie, 30.000 t da cereali per insilati e 145.950 t non utilizzabili in quanto scarti attualmente non recuperabili) e 56.000 t/anno di olio vegetale.

In questa analisi, l'emissione di  $CO_2$  eq. evitata grazie all'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile viene quantificata in 1.006.695 tonnellate<sup>58</sup>. Sebbene l'impatto in termini di superficie necessaria per le colture energetiche sia abbastanza elevato con particolare incidenza delle colture oleifere, la quantità di energia generata e le corrispondenti emissioni evitate non sono affatto trascurabili, soprattutto in considerazione della riduzione delle emissioni previste dal protocollo di *Kyoto*.

A questo riguardo, lo studio mostra che le emissioni evitate grazie alla riconversione degli *ex* zuccherifici rappresentano il 3% della quota italiana relativa alla riduzione dei gas ad effetto serra del settore elettricità (34 Mt  $CO_2$  eq., Enea, 2008).

#### **2.4.1 Localizzazione e caratteristiche dei nuovi impianti**

A seguito dell'indagine effettuata tramite i contatti diretti con i Gruppi bieticolo-saccariferi italiani, si riportano in tabella 2.1 le indicazioni inerenti la tipologia degli impianti a biomassa, il potenziale produttivo di energia delle Centrali, la specie delle colture energetiche da impiegare e la loro superficie richiesta per l'alimentazione degli impianti.

L'indagine mostra la realizzazione di nove Centrali termo-elettriche di cui cinque funzionanti tramite combustione diretta di biomasse ligno-cellulosiche, tre a combustione di olio vegetale con integrazione di una linea a biomassa legnosa, uno stabilimento è invece ideato per la digestione anaerobica di polpe pressate di bietola integrate da cereali allo stato ceroso.

Per ogni gruppo bieticolo-saccarifero viene descritta la situazione attuale (novembre 2011) dei vari progetti di riconversione in essere.

##### **Gruppo Eridania Sadam Spa**

**-Stabilimento di Russi (RA).** E' in fase di realizzazione una Centrale elettrica con una potenza installata di circa 30 MWe dotata di caldaia con combustione in sospensione su apposita griglia.

L'alimentazione avverrà esclusivamente con risorse agro-energetiche principalmente da coltivazione dedicata, integrate con residui vegetali derivanti dalla manutenzione del verde (pubblico e agricolo) e da fiumi e torrenti del territorio. Nello specifico la società *PowerCrop* indirizza la coltivazione del pioppo da biomassa a turno breve (*Short Rotation Forestry* - SFR), della quale è richiesta una superficie di coltivazione di circa 8.000 ettari in un raggio di circa 70 Km dalla centrale per la fornitura di circa 240.000 t di sostanza secca.

---

<sup>58</sup> In bibliografia si considera che le emissioni di  $CO_2$  eq. prodotte in media con le fonti fossili siano stimate in 687 g di  $CO_2$ /KWh (chilowattora) (Enea, 2006). Pertanto tale valore corrisponde alle emissioni evitate utilizzando le fonti di energia rinnovabili. In pratica l'energia prodotta nel contesto di questo studio è rinnovabile, essa consente di evitare una eguale quantità di energia elettrica prodotta con combustibili fossili.

**Tabella 2.1 Le centrali elettriche a biomassa vegetale**

Ubicazione dello stabilimento agro-energetico	Potenza installata prevista MW			Colture energetiche	Sup. di coltiva z. ettari	Produzione ton/anno	
	Centrale termo-elettrica	Digestore anaerobico	Foto-voltaico			Biomassa s.s.	Olio vegetale
Russi RA	30	1	0,23	Pioppo Cereali	8.000 450	240.000 15.000	
Cast.Fiorentino AR	18			Pioppo Girasole	800 18.000	17.000 45.000	18.000
Fermo AP	18			Pioppo Girasole	800 18.000	17.000 45.000	18.000
Avezzano AQ	30			SRF	5.000	110.000	
Macchiarèdu CA	50	1		Eucalipto Brassica c. Cereali	6.000 28.000 600	130.000 56.000 15.000	20.000
Ostellato FE		4					
Porto Viro RO	12,5			Sorgo Residui	3.500	59.500 40.500	
Finale Emilia MO	12,5			Sorgo Residui	3.000	51.000 43.000	
Casei Gerola PV	12,5		3,5	Sorgo Residui	4.500	76.500 28.000	
Totale potenza installata	183,5 MW	4 MW	3,73 MW <sub>p</sub>		96.650 ha	988.500 t/anno	56.000 t/anno
Elettricità generata	1,47 TWh/anno*						
Energia equivalente CO <sub>2</sub> eq. evitata	0,323 Mtep (323.400 tep - tonnellate equivalente di petrolio) /anno**						
	1.006.695 tonnellate = 1MtCO <sub>2</sub> eq. (687 g x 1.465.350.000 Kwh) ***						

\* Ns. elaborazione su resa in ore annue: 7800 per impianti alimentati da biomassa, 7580 per digestori anaerobici, 1000 per impianti fotovoltaici

\*\* Fattore di conversione: 1 TWh = 0,22 Mtep, ENEA 2009

\*\*\* In bibliografia si considera che le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente prodotte in media con le fonti fossili sono stimate in 687 g di CO<sub>2</sub>/KWh (chilowattora) (Enel, 2005). Le emissioni evitate con le fonti rinnovabili corrispondono alla stessa quantità di emissioni prodotte con fonti fossili (Enea, 2006).

Fonte: Eridania Sadam Spa, Co.Pro.B Sca, Terrae Spa, anno 2009, revisione anno 2011

Il sito industriale è dotato anche di un impianto a biogas per la produzione di 1 MW di potenza elettrica attraverso un digestore anaerobico. L'impianto a biogas viene alimentato da liquami zootecnici integrati da circa 15.000 t/anno di biomassa erbacea, principalmente sorgo, mais, triticale coltivata su di una superficie di circa 450 ettari.

Inoltre il sito agro-industriale è corredato di un sistema diffuso di produzione elettrica solare fotovoltaica sui tetti degli edifici per la produzione di 0,23 MW<sub>p</sub> di potenza elettrica. In totale la Centrale di Russi raggiunge una potenza nominale di 31,23 MWe per la produzione annua di 242 GWh di elettricità.

Per quanto riguarda la coltivazione del pioppo, la società PowerCrop S.p.A. nell'ottobre 2011 ha presentato alle imprese agricole situate nell'area di competenza dell'impianto, l'offerta di coltivazione della "Pioppicoltura a turno breve". La proposta di PowerCrop è basata su di un contratto di 12 anni con ritiro garantito di cippato di legna ad un prezzo concordato. La realizzazione degli impianti arborei e la conduzione delle coltivazioni

saranno assistiti dai tecnici della società, l'azienda agricola deve comunque pagare l'importo di 1.800 €/ha da corrispondere in rate prestabilite; tuttavia *PowerCrop* anticiperà un importo di 800 €/ha a dicembre dell'anno di impianto sulla prima fornitura di biomassa. I principali elementi caratterizzanti questa coltivazione sono il ciclo colturale di 12 anni e la ceduzione biennale.

**Tabella 2.2 Composizione del prezzo del cippato di legna di pioppo**

Parametri	Valori
Prezzo Base	45 €/t - minimo garantito reso cippato, umidità 40%
Bonus Risultato	...€/t - a fronte di extra produzioni annuali di energia elettrica
Bonus Fedeltà	10 €/t - viene erogato in 4 anni per contratti su 12 anni
Bonus C. Verdi	14,69 €/t - 50% del premio filiera previsto dalla normativa c.v.*
<b>Prezzo Biomassa 2011: 69,69 €t</b>	

\* legge 23 luglio 2009, n. 99 e Decreto MiPAAF 2 marzo 2010

Fonte: Offerta di Coltivazione Arborea, *PowerCrop S.p.A.*, anno 2011

In tabella 2.2 e 2.3 si riportano rispettivamente la composizione del prezzo del cippato di legna<sup>59</sup> e la formazione del margine lordo della coltivazione del pioppo con valori che si attestano dalle 400 alle 840 €/ha/anno a seconda della quantità prodotta (*PowerCrop*, 2011).

**Tabella 2.3 Redditività della coltivazione del pioppo ad uso energetico**

Produzioni (40% umidità) €/ha/anno	Spese colturali annue			PLV 69,69 €/t* €/ha/anno	Margine €/ha/anno
	Impianti e manutenzione €/ha/anno	Raccolta e trasporto €/ha/anno	Totale €/ha/anno		
20	498	500	998	1.394	396
25	498	625	1.123	1.742	619
30	498	750	1.248	2.091	843

\* Il prezzo viene calcolato ogni anno con i valori pubblicati dagli organi di legge preposti

Fonte: Offerta di Coltivazione Arborea, *PowerCrop S.p.A.*, anno 2011

Sono inoltre previsti dei finanziamenti pubblici, nello specifico l'Emilia Romagna a partire dagli aiuti messi a disposizione dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR 2007-2013) adottato dalla Regione con Delibera dell'Assemblea Consiliare n. 99 del 30 gennaio 2007 (ai sensi del Reg. CE 1698/05), ha varato il Programma Operativo d'Asse 1 che contiene le linee guida per successiva emanazione dei bandi (regionali, provinciali) relativi alle diverse Misure e/o Azioni.

<sup>59</sup> Il legno cippato è costituito da scaglie di legno di dimensioni variabili standardizzate prodotte con macchine cippatrici dai residui della raccolta e lavorazione del legno o da legname appositamente raccolto. Il cippato può essere trasportato mediante coclee, nastri trasportatori o spintori.

Tra gli interventi adottati è presente la Misura 121 “Ammodernamento dell’Azienda Agricola” che prevede:

-Finanziamenti per impianti di coltivazione di pioppo a turno breve finalizzati alla produzione di biomasse ad uso energetico (*Short Rotation Forestry*);

-Beneficiari: persone fisiche o giuridiche titolari di impresa agricola che rispettino i requisiti della misura ;

-Contributo del 35-50% in conto capitale del costo dell’impianto.

Al momento (novembre 2011) sono state rilasciate le autorizzazioni VIA (Valutazione di Impatto Ambientale), AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) e l’AU (Autorizzazione Unica)necessarie tuttavia per contrarietà locali l’inizio dei lavori dell’impianto sta subendo dei ritardi.

**-Stabilimento di Castiglion Fiorentino (AR).** Il progetto prevede la realizzazione di una Centrale termo-elettrica con potenza installata di 18 *MWe* costituita da due linee, una di 11 *MWe* alimentata ad olio vegetale e da una linea a cippato di legna capace di produrre direttamente altri 7 *MWe*. La combinazione delle due linee è inoltre in grado di generare 17 *MW* termici al servizio del teleriscaldamento e climatizzazione delle utenze di Centrale e di una nuova area residenziale facente parte sempre del progetto di riconversione dell’ex zuccherificio.

In particolare: per il cippato di legna la centrale utilizza la tecnologia di combustione in sospensione su griglia vibrante con ciclo termico di conversione dell’energia rigenerativo ad alta efficienza; per l’impiego dell’olio si utilizzeranno motori di origine marina ad alta efficienza.

La coltura che fornirà l’olio vegetale sarà il girasole, prodotta localmente su di una superficie di 18.000 ettari per la fornitura di 18.000 t/ anno di olio. La linea a biomasse legnose prevede invece la fornitura di cippato di legna proveniente dalla coltivazione del pioppo a turno breve coltivato su di una superficie di 800 ettari per la produzione di 17.000 t di sostanza secca con apporto anche da manutenzione di boschi e fiumi.

Entrambe le coltivazioni verranno coltivate in un raggio di circa 70 Km dalla Centrale.

In totale lo stabilimento di Castiglion Fiorentino raggiunge una potenza nominale di 18 *MWe* per la produzione annua di 140,4 *GWh* di elettricità. In questa fase dei processi autorizzativi (novembre 2011) rimangono incerti i tempi di inizio dei lavori a causa di diverse contrarietà con l’Ente locale.

**-Stabilimento di Fermo (AP).** La centrale elettrica ha una potenza nominale di 18 *MWe* alimentata da olio di girasole (linea da 11 *MWe*) e cippato di legna (linea da 7 *MWe*) entrambi forniti localmente. La superficie di coltivazione richiesta è di 18.000 ettari di girasole per la fornitura di 18.000 t di olio e di 800 ettari di pioppo per la produzione di 17.000 t di sostanza secca. In un secondo tempo il progetto prevede inoltre la realizzazione di un impianto a biogas della potenza di circa 2,4 *MW* installato presso il frantoio in dotazione alla Centrale. Il digestore anaerobico verrà alimentato principalmente dagli scarti del frantoio stesso assieme ad altre risorse agro-energetiche locali provenienti aree rurali limitrofe.

La Centrale di Fermo sviluppa una potenza nominale di 18 *MWe* per la produzione annua di 140,4 *GWh* di elettricità. Al momento non viene conteggiato l'apporto dell'impianto a Biogas in quanto ancora in fase di studio di convenienza economica. Al momento (novembre 2011) sono in corso i processi autorizzativi.

**-Stabilimento di Celano (AQ).** L'impianto è costituito da una Centrale elettrica di circa 30 *MWe* dotata di caldaia con combustione in sospensione su griglia vibrante, con ciclo termico rigenerativo ad alta efficienza. L'alimentazione avverrà con risorse agro-energetiche di origine agricola da coltivazione dedicata e da legname proveniente dal governo dei boschi e dalla manutenzione dei parchi, fiumi e torrenti del territorio oltre al verde pubblico e agricolo (potature). In questo caso per la coltura legnosa, non viene indicata la specie arborea richiesta ma solo l'appartenenza alle *Short Rotation Forestry*.

La Centrale elettrica di Celano è in grado di generare 234 *GWh* annue di elettricità. Tuttora (novembre 2011) i processi autorizzativi sono in fase di attesa dell'AU (Autorizzazione Unica), mentre la VIA (Valutazione Impatto Ambientale) è conclusa. Tuttavia i tempi di realizzazione permangono incerti anche a causa di un ricorso al TAR del Comune di Celano.

**-Stabilimento di Macchiareddu (CA).** In questo sito viene realizzata una Centrale elettrica con una potenza installata di circa 50 *MW*. La centrale è costituita da una linea a cippato di legna ed una linea a olio vegetale. In particolare: per il cippato di legna la Centrale utilizza la tecnologia di combustione in sospensione su griglia vibrante con ciclo termico di conversione dell'energia rigenerativo ad alta efficienza; per l'olio si utilizzeranno motori di origine marina ad alta efficienza.

L'integrazione fra le due linee permette di realizzare un ciclo combinato a favore di una migliore efficienza elettrica complessiva.

Per l'alimentazione dell'impianto verranno coltivate colture energetiche idonee agli ambienti della Sardegna. Nello specifico la coltura che fornirà l'olio vegetale sarà l'oleifera *Brassica carinata*, specie simile al colza, prodotta in luogo su di una superficie di 28.000 per la fornitura di 20.000 t/ anno di olio, mentre per la produzione di biomassa legnosa verranno allestiti impianti di eucalipto ad uso energetico su di una superficie di 6.000 per fornire 130.000 t/ sostanza secca.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di un impianto a biogas della potenza elettrica di 1 *MW* tramite un digestore anaerobico alimentato da cereali coltivati in zona su di una superficie di 600 ettari per la fornitura di 15.000 t di biomassa.

Nel complesso l'impianto di Macchiareddu ha una potenza nominale di 51 *MWe* per la produzione annua di 398 *GWh* di elettricità. Attualmente (novembre 2011) è in fase di *iter* autorizzativi con la VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) e AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) concluse, mentre l'AU (Autorizzazione Unica) è in attesa in attesa. L'avvio dei lavori è previsto entro il primo semestre del 2012.

**-Stabilimento di Jesi (AN).** Il sito industriale è costituito da una centrale termo-elettrica con potenza installata da 18 *MWe*, alimentata da olio di girasole e di palma (quest'ultimo importato). Il girasole verrà coltivato su di una superficie di 12.000 per la fornitura di

12.000 t di olio. E' previsto inoltre l'allestimento di un impianto per la produzione di 220.000 t di bio-diesel.

La Centrale di Jesi ha un potenziale produttivo annuo di 140,4 *GWh* di elettricità. Allo stato attuale (novembre 2011) il progetto originario della centrale è stato respinto dall'Ente locale.

### **Gruppo Terrae Spa**

**-Stabilimento di Casei Gerola (AL).** La centrale termo-elettrica a biomassa ha una potenza lorda di 14 *MW* con una potenza elettrica netta ceduta in rete di 12,250 *MWe*. Nelle condizioni nominali d'impianto le condizioni di ingresso in turbina sono: temperatura di ingresso del vapore 510° C, pressione di ingresso: 110 bar, portata netta di vapore in ingresso: 55 t/h. La Centrale è stata progettata per produrre annualmente 97.500 *Mwh* di energia elettrica con 7.800 ore di lavoro. In figura 2.3 e 2.4 si riportano rispettivamente la sezione dell'impianto e la planimetria della Centrale.

L'impianto è alimentato a biomasse vegetali ottenute principalmente dalla coltivazione del sorgo da fibra su di una superficie richiesta di circa 4.500 ettari per una produzione di 76.500 t di sostanza secca. Anche i sottoprodotti delle lavorazioni agricole entreranno nella catena di alimentazione della centrale per una fornitura di circa 28.000 t di sostanza secca. L'impianto ha una capacità nominale di combustione giornaliera di 283 t/ S.S. e di 90.000 t/ S.S. all'anno.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di un sistema diffuso di produzione elettrica solare fotovoltaica per la produzione di 3,5 *MWp* di potenza elettrica.

**Tabella 2.4 Ipotesi di redditività dell'impresa industriale di Casei Gerla con i Certificati Verdi**

<b>Fattori</b>	<b>Parametri</b>	<b>Valori</b>
A	Energia effettivamente immessa in rete	87.750 MWh*
B	Prezzo di acquisto medio del MWh	62 €/ MWh
C = A x B	Ricavo senza C.V.	5.440.500 €/anno
D	Coefficiente moltiplicativo per i C.V.	1,8
E	Prezzo medio dei C.V. per MWh	95 €/ MWh
<b>F = (AxDxE) + C</b>	<b>Ricavo dall'energia effettivamente venduta</b>	<b>20.445.750 €anno</b>

\* Deriva dall'energia totale prodotta di 97.500 MWh tolto l'autoconsumo del 10% della centrale.

Fonte: ns. elaborazione su dati forniti da *Finbieticola Casei Gerola Srl* anno 2009

Sulla base dei dati di redditività forniti da *Finbieticola Casei Gerola Srl* si riportano in tabella 3.4 i ricavi annui della Centrale nel caso di introduzione del coefficiente 1,8 per i Certificati Verdi (C.V.) per provenienza da filiera corta previa qualificazione dell'impianto da parte del *GSE* (Gestore Servizi Energetici).

Riguardo ai tempi di realizzazione dell'impianto, al momento (novembre 2011) gli *iter* autorizzativi risultano sospesi.



### **Gruppo Co.Pro.B Sca**

**-Stabilimento di Finale Emilia (MO).** La Centrale ha una potenza installata di 12,5 *MW* ed è progettata per produrre annualmente 97.500 *MWh*. L'impianto viene alimentato con biomasse vegetali ottenute principalmente dalla coltivazione del sorgo da fibra su di una superficie di 3.000 ettari per la fornitura di 51.000 t di S.S. Anche i sottoprodotti delle lavorazioni agricole entrano nella catena di alimentazione della centrale per fornire 43.000 t di S.S.. Al momento (novembre 2011) i processi autorizzativi sono conclusi con l'ottenimento della AU (Autorizzazione Unica), tuttavia non vengono indicati i tempi di inizio lavori.

**-Stabilimento di Porto Viro (RO).** La progettazione della Centrale è simile a quella descritta per Finale Emilia (potenza installata di 12,5 per la produzione di *MW* 97.500 *MWh* di elettricità) ed anche la tipologia di alimentazione risulta la stessa con alcune differenze (3.500 ettari di sorgo da fibra per l'apporto di 59.500 t di S.S. e 40.500 t di S.S. di residui colturali). Allo stato attuale (novembre 2011) gli *iter* autorizzativi sono sospesi da moratoria della Regione Veneto fino alla fine del 2011.

**-Stabilimento di Ostellato (FE).** E' prevista la realizzazione di una centrale elettrica a biogas costituita da quattro impianti da 1 *MW* con bio-digestore anaerobico. L'80% dell'alimentazione degli impianti viene soddisfatta dalla somministrazione delle polpe pressate di bietola provenienti dagli zuccherifici. Gli *iter* autorizzativi sono al momento in corso (novembre 2011).

#### **2.4.2 Incidenza delle singole colture energetiche sulla superficie totale richiesta**

Dalla tabella 2.1 si rileva che la superficie totale delle colture energetiche necessaria per alimentare le nove Centrali elettriche viene stimata in 96.650 ettari. In valori assoluti risulta pertanto un impatto abbastanza considerevole sull'occupazione del terreno da parte delle nuove colture. Tuttavia, senza entrare nella complessità delle competitività fra le colture *food* e *no food*, tale riscontro può essere meglio accettato se si considera che originariamente le superfici destinate ai nove ex zuccherifici ammontavano a circa 135.000 ettari di barbabietola da zucchero (media di circa 15.000 ettari per stabilimento saccarifero). Pertanto da questo riscontro sembra che le colture energetiche legate alla riconversione si integrino nel territorio rurale senza creare eccessive competitività almeno in termini di necessità di nuova terra.

In figura 2.1 viene riportata l'incidenza di ogni coltura sulla superficie complessiva di 96.650 ettari, da cui si evince che il maggiore peso viene mostrato dalle colture oleifere con il 66,2% (64.000 ha), seguono a distanza le colture *SFR* con il 21,3% (20.600 ha) ed i cereali sa fibra con l'11,4% (11.000 ha); una parte inferiore viene invece occupata dai cereali da insilati destinati agli impianti a biogas con l'1,1% (1.050 ha) per la loro esigua rilevanza nel complesso delle Centrali.

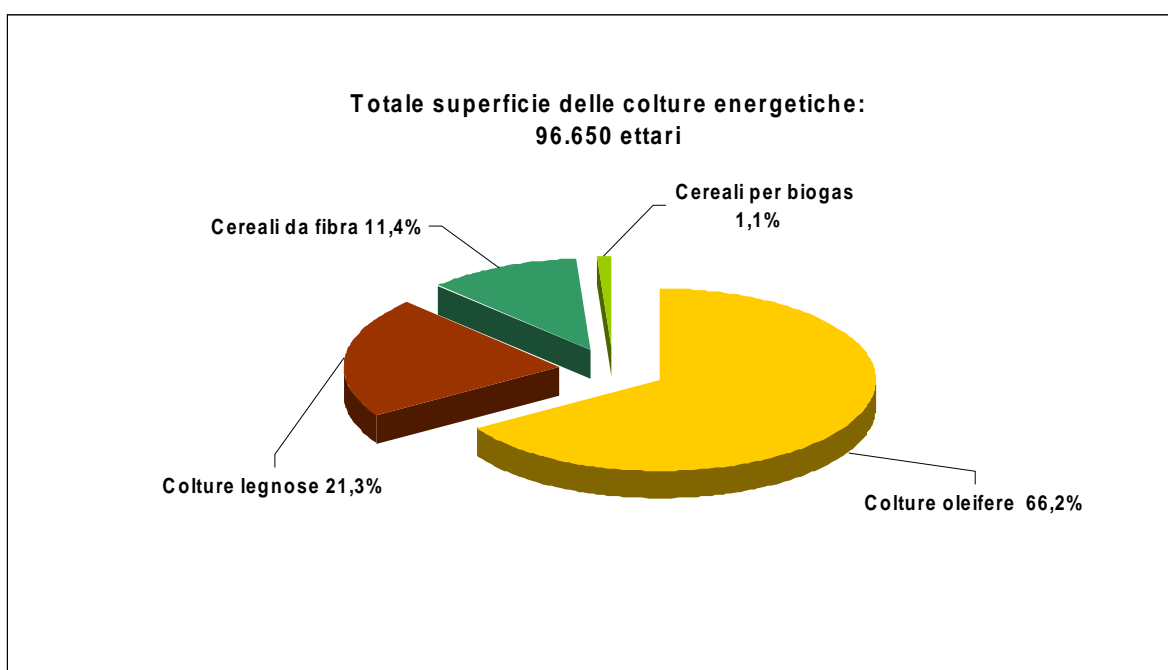
In figura 2.2 si riporta l'incidenza della produzione di biomassa legnosa, erbacea (in S.S.) e olio vegetale (t.q.) sul potenziale prodotto di 898.500 t da cui si evidenzia che il maggiore apporto di sostanza secca viene fornito dalle colture legnose *SFR* con il 57,2% (514.000 t)

seguono i cereali da fibra con il 20,8% (187.000 t), i residui agricoli con il 12,4%, l'olio vegetale con il 6,6% (56.000 t) e i cereali da insilato per gli impianti da biogas con il 3,4% (30.000 t).

Dalle figure 1 e 2 si rileva pertanto il maggiore impatto delle colture oleifere in termini di superficie colturale (66,2%) è la una bassa incidenza del quantitativo di olio prodotto (6,2%) sul totale della biomassa prodotta. Diversamente le colture legnose *SFR* con un peso più contenuto della superficie colturale (21,3%), presentano un'incidenza produttiva rilevante (57,2%) di sostanza secca sulla produzione totale delle biomasse.

Da rilevare inoltre il scarso contributo dei residui agricoli (12,4%) sul totale degli apporti produttivi delle colture energetiche.

**Figura 2.1 Incidenza della superficie delle colture energetiche sul totale richiesto**



Fonte: ns. elaborazione su dati forniti dai Gruppi bieticolo-saccariferi, anno 2011

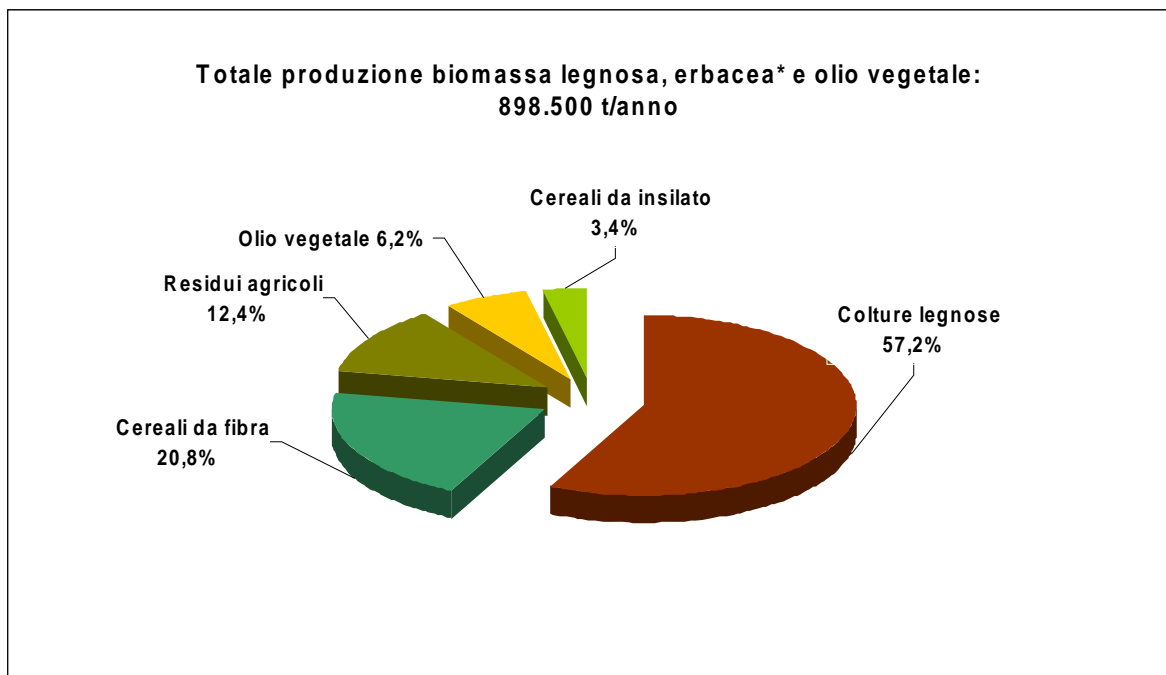
### 2.4.3 Tipologia delle colture energetiche

I processi di conversione in energia delle biomasse possono essere ricondotti a due grandi categorie: processi termochimici (combustione) e processi biochimici.

I processi di conversione termochimica sono basati sull'azione del calore che permette le reazioni chimiche necessarie a trasformare la materia vegetale in energia e sono utilizzabili per i prodotti ed i residui cellulosici e legnosi in cui il rapporto *C/N* abbia valori superiori a 30 ed il contenuto di umidità non superi il 30%.

Le biomasse più adatte a subire processi di conversione termochimica sono la legna e tutti i suoi derivati (segatura, trucioli, ecc.), i più comuni sottoprodotti colturali di tipo ligno-cellulosico (paglia di cereali, residui di potatura della vite e dei fruttiferi, ecc.) e taluni scarti di lavorazione (lolla, pula, gusci, noccioli, ecc.).

**Figura 2.2 Incidenza della produzione di biomassa legnosa, erbacea\* e olio vegetale sul potenziale prodotto**



\* I quantitativi di biomassa legnosa ed erbacea sono riferiti alla sostanza secca  
Fonte: ns. elaborazione su dati forniti dai Gruppi bieticolo-saccariferi, anno 2011

I processi di conversione biochimica permettono di ricavare energia per reazione chimica dovuta al contributo di enzimi, funghi e micro-organismi, che si formano nella biomassa vegetale sotto particolari condizioni, e vengono impiegati per quelle biomasse in cui il rapporto *C/N* sia inferiore a 30 e l'umidità alla raccolta superiore al 30%.

Risultano idonei alla conversione biochimica le colture raccolte allo stato ceroso per insilati e alcuni sottoprodotti colturali (foglie e steli di barbabietola, ortive, patata, ecc.), i reflui zootecnici e alcuni scarti di lavorazione (polpe esauste di bietola, ecc.), nonché alcune tipologie di reflui urbani ed industriali.

Riguardo la tipologia delle colture energetiche oggetto del presente studio, l'indagine svolta sulla riconversione degli *ex* zuccherifici rileva che le coltivazioni agrarie richieste per l'alimentazione degli Impianti a biomassa in via di progettazione riguardano il pioppo, l'eucalipto ed il sorgo da fibra per le Centrali a combustione diretta, il girasole e *Brassica carinata* per le Centrali a combustione di olio vegetale, mentre il triticale risulta il cereale da insilato maggiormente indicato per gli impianti a biogas. Si riportano di seguito le principali caratteristiche agronomiche di coltivazione delle suddette colture energetiche.

### **Piante ligno-cellulosiche**

**-Pioppo (*Populus spp.*).** Per il pioppo la selezione genetica ha reso disponibili nuovi cloni per migliorare la velocità di crescita, la produzione e la tolleranza a parassiti fungini ed agli insetti anche se tuttora la coltura esige diversi trattamenti soprattutto contro insetti defogliatori (*Melasoma populi*) e xilofagi (*Cryptorhynchus lapathi*). Nello specifico, la

società *PowerCrop* come tecnica di coltivazione, richiede il vincolo di un ciclo colturale di 12 anni per il pioppo ceduo con densità di 5.7000 piante per ettaro (sesto d'impianto: cm 350 x 50) e ceduzione biennale (modello svedese). La durata poliennale dell'impianto arboreo è resa necessaria per ammortizzare gli investimenti sfruttando le capacità di ricaccio dalla ceppaia (Gruppo *Sadam*).

La coltura è completamente meccanizzabile: il trapianto delle talee viene effettuato tramite apposite trapiantatrici; per ottenere il cippato di legna la raccolta viene effettuata con apposite falcia-trincia caricatori semoventi munite di cassone. La testata raccogliitrice è appositamente progettata per la raccolta del pioppo. L'epoca di raccolta avviene durante il periodo di riposo vegetativo della coltura, quindi nei mesi autunno-invernali. Questo potrebbe rendere problematico il trasporto del prodotto, soprattutto nei casi di viabilità aziendale inidonea al transito di autotreni. Attualmente si può stimare che la produzione in sostanza secca si attesti sulle 20-30 t/ha. La raccolta, anche se effettuata nei mesi invernali, dà un prodotto con circa il 40-60% di umidità. Viene sfruttata ceduzione in quanto le latifoglie (e pochissime specie di conifere) si rinnovano vegetativamente dopo il taglio (ceduzione) con polloni detti proventizi (radicati nel fusto) e avventizi (da callo, più instabili). Il taglio viene comunque rapidamente cicatrizzato o isolato ed i polloni crescono rapidamente utilizzando le riserve radicali.



**Foto 2.1** Impianto di pioppo da biomassa legnosa al secondo anno del ciclo colturale

Come riportato il modulo colturale adottato è quello europeo (o svedese) a turno biennale di ceduzione su file singole, con media-alta densità di impianto. In pioppicoltura, le file binate vengono invece associate ad un turno annuale, per garantire una più pronta copertura del suolo.

**-Eucalipto (*Eucalyptus spp.*).** La coltura dell'eucalipto per uso energetico viene indirizzata per il comprensorio della Centrale in provincia di Cagliari caratterizzato da un clima poco favorevole alla pioppicoltura per scopi agro-energetici. L'allestimento dell'impianto è molto simile a quello descritto per il pioppo, con la differenza che per l'eucalipto si riscontrano valori produttivi leggermente inferiori attorno alle 18-22 t per ettaro di cippato di legna al 40-50% di umidità, inoltre il vincolo di occupazione del suolo permane per un ciclo colturale di 10-12 anni.

**-Sorgo da fibra (*Sorghum bicolor*).** Nell'ambito dei progetti di riconversione degli impianti saccariferi le specie considerate più interessanti per la produzione di energia elettrica mediante termovalorizzazione, oltre alle colture poliennali del pioppo e dell'eucalipto, viene presa in considerazione anche la coltura annuale del sorgo da fibra (Gruppi *Co.Pro.B* e *Terrae*). Occorre considerare che le specie poliennali possono ricevere una minore attenzione da parte degli agricoltori in quanto vincolano l'azienda agricola per periodi medio-lunghi, mentre le colture a ciclo annuale sono svincolate da tale considerazione. Inoltre, il sorgo può essere inserito nei normali avvicendamenti colturali spesso in precessione ai cereali autunno-vernini, come il frumento e l'orzo o sostituire il mais come coltura da rinnovo.

Il sorgo è una graminacea di origine africana, attualmente diffusa anche in Europa, dove viene coltivata soprattutto per la produzione di granella o di insilato, previa trinciatura per la destinazione alimentare zootecnica. Da un punto di vista biochimico il sorgo, essendo di origine tropicale, è considerata pianta  $C4^{60}$  alla stregua del mais, del panico, del miglio e dell'infestante gramigna. In sostanza queste piante a differenza di quelle a  $C3$ , originarie dei nostri climi, si assicurano una maggiore produzione di sostanza organica e di conseguenza una più rapida crescita soprattutto nei periodi estivi con temperature elevate.



**Foto 2.2 Campo sperimentale di varietà di sorgo per uso energetico**

---

60 Le piante  $C4$  presentano una variabile nel processo fotosintetico, nello specifico nell'organizzazione (fissazione) della  $CO_2$  nella *fase oscura* (ciclo di *Calvin*) dove avviene la formazione di acido *ossalacetico* a quattro atomi di carbonio da cui il nome. In queste piante esiste anche una differenziazione anatomica e strutturale a livello delle foglie dove intorno ai vasi conduttori è presente a livello del mesofillo un fascio di cellule più grandi di quelle normali e più ricche di *cloroplasti* aventi un particolare enzima dimostratosi più efficace. Questi meccanismi evitano con l'assenza di ossigeno la *fotorespirazione* che riduce l'efficienza fotosintetica del sistema. Inoltre le piante a  $C4$  hanno una continua risposta all'incremento della luce a differenza delle  $C3$  che presentano una saturazione da 16.000 a 40.000 *lux*. In pratica le piante  $C4$  nonostante il maggior consumo energetico, si assicurano una maggiore produzione di sostanza organica e di conseguenza una più rapida crescita (Fondamenti di chimica vegetale, L. Radaelli, 1984)

Il sorgo è caratterizzato da una fase iniziale di sviluppo piuttosto lento e solo dopo l'emissione di numerose foglie inizia una fase di allungamento degli internodi (levata), alla quale segue l'emissione del pennacchio. È una pianta molto rustica e quindi adattabile a differenti tipi di terreno anche in contesti caratterizzati da elevata salinità dei suoli. Le esigenze nutritive della specie sono molto simili a quelle del mais; i valori delle asportazioni registrate nel sorgo da biomassa si aggirano rispettivamente intorno ai 10 kg di N (azoto), 3 kg di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (anidride fosforica) e 12 kg di K<sub>2</sub>O (ossido di potassio) per tonnellata di sostanza secca prodotta. La temperatura media ottimale per lo sviluppo del sorgo si attesta sui 25-27°C; quella minima richiesta per la germinazione dei semi oscilla tra 10 e 14°C (mais 8-10°C). Il sorgo ha una notevole capacità di estrazione dell'acqua dal terreno grazie all'impostazione dell'apparato radicale estremamente profondo; inoltre la struttura anatomica del fusto, unita alla presenza di cere sulla pagina fogliare e le piccole dimensioni degli stomi, contribuiscono a contenere l'evaporazione dell'acqua.

I consumi idrici unitari della specie sono decisamente bassi e pari a circa 200 litri di acqua per chilogrammo di sostanza secca della parte aerea. L'apporto minimo di acqua da precipitazioni durante il ciclo, in terreni con scarse risorse idriche immagazzinate, deve essere di almeno 300 millimetri durante la stagione vegetativa. In virtù del ciclo annuale il sorgo può essere inserito nei normali avvicendamenti colturali spesso in precessione ai cereali autunno-vernini, come il frumento e l'orzo. Viene inoltre annoverata come specie miglioratrice (da rinnovo) delle caratteristiche fisiche del terreno in virtù dell'effetto positivo della struttura del terreno esercitata dall'apparato radicale. Rispetto al mais il sorgo è una pianta più rustica e quindi adattabile a differenti tipi di suolo. La lavorazione principale del terreno consiste preferibilmente in un'aratura effettuata a 35- 45 centimetri di profondità o in un'estirpatura profonda in funzione della tessitura del terreno, seguita da una accurata preparazione del letto di semina per assicurare una rapida e uniforme. L'epoca di semina nella pianura emiliano-romagnola si colloca tra la fine del mese di marzo fino all'inizio di maggio; la densità di investimento per la coltura destinata alla produzione di biomassa varia tra le 10 e le 20 piante al metro quadro, allo scopo di realizzare un equilibrio tra la maggiore produttività e il contenimento dell'allettamento. La semina può essere effettuata con normali seminatrici di precisione da barbabietola. Relativamente alla fertilizzazione di base, considerando le asportazioni della coltura si possono orientativamente distribuire alla semina circa 60-80 chilogrammi/ettaro di anidride fosforica e in copertura circa 40-80 chilogrammi/ettaro di azoto. Le avversità specifiche di ordine patologico e parassitario del sorgo sono pressoché trascurabili. La coltura da biomassa ha una certa tendenza ad allettare, con problematiche in fase di raccolta meccanizzata che determinano elevate perdite. Per questo è importante ottimizzare la densità di investimento, la fertilizzazione azotata e la scelta delle varietà. La raccolta può essere effettuata circa 10 giorni prima della fioritura, quando risulta massimo l'accumulo di sostanza secca e di cellulosa nel culmo.

Il metodo di raccolta usato è stato quello dello sfalcio (foto 2.3), essiccazione del prodotto in campo, andatura (foto 2.4) e raccolta mediante pressatura con normali presse da foraggio (foto 2.5); sfruttando il ricaccio possibile effettuare due raccolte.





**Foto 2.3 Sfalcio del sorgo**



**Foto 2.4 Andanatura ed essiccazione in campo**



**Foto 2.5 Pressatura**

Nel caso del doppio taglio l'epoca del primo sfalcio va anticipata all'inizio di luglio in modo da non ridurre la produttività della coltura con eventuali ritardi. In funzione delle differenze di lunghezza del ciclo a seconda della varietà e del tipo di terreno, nei nostri areali di coltivazione l'epoca di taglio unica va da metà agosto a metà settembre, anche se sensibili differenze possono essere determinate dal microclima dell'area. La biomassa alla raccolta ha un contenuto in sostanza secca variabile dal 25 al 35% con una produzione allo stato verde di 60 - 80 t/ha.

Per quanto riguarda la messa a punto della tecnica colturale si riportano alcune indicazioni rilasciate dal Gruppo *Co.Pro.B* a seguito di prove effettuate nel 2008. Si tratta di prove a peno campo allestite su 35 aziende agricole, nella bassa pianura modenese per una superficie complessiva di circa un centinaio di ettari, miranti a valutare la produttività della pianta in differenti percorsi colturali ed epoche di raccolta.

In questo contesto la coltura è risultata facilmente inseribile negli avvicendamenti colturali del basso modenese, in un comprensorio di limitata alternativa a seguito della quasi completa scomparsa della bietola. La coltura presenta un ciclo leggermente più lungo rispetto al mais, nei confronti del quale si differenzia per caratteristiche più favorevoli ad una valida alternativa colturale, tra cui principalmente la maggior rusticità, adattabilità e resistenza alla siccità.

Nella serie di prove effettuate il sorgo non ha manifestato particolari esigenze nutritive, non rispondendo alle concimazioni azotate in virtù dell'elevata capacità estrattiva dell'imponente apparato radicale. Al momento della raccolta presentava un maggior contenuto di umidità rispetto al mais e, nel caso della fienagione in campo, è opportuno condizionare meccanicamente il culmo al fine di facilitarne l'essiccazione, con la necessità di sviluppare macchine dedicate per tale scopo.

La produttività media complessiva si è attestata intorno alle 20 tonnellate ad ettaro di sostanza secca

per le differenti epoche e modalità di raccolta. L'itinerario colturale che prevedeva il doppio sfalcio ha evidenziato produzioni maggiori (oltre 26 tonnellate/ ettaro di sostanza secca). Il doppio sfalcio si presenta come una soluzione maggiormente produttiva, con la possibilità di associare il primo sfalcio per la fienagione del prodotto in combinazione con la seconda raccolta come trinciato (con elevato tenore di umidità del 50-60%). In prospettiva tale approccio può evolvere in un sistema di raccolta costituito preventivamente da falcia-condizionatrice abbinata successivamente ad un carro auto-caricante trinciante che opera in andana su prodotto pre-essiccato.

### **Piante oleifere**

**-Girasole (*Helianthus annuus*).** Il girasole è una pianta annua di grande sviluppo con lunga radice fittonante su cui sono inserite le radici laterali. Il fusto può raggiungere notevoli altezze: nelle varietà da olio fino a due metri circa. Il culmo termina con una infiorescenza o calatide la cui dimensione è molto variabile (in media 10-40 cm di diametro). Il numero totale dei fiori all'interno della calatide varia fino ad un massimo di 8000 nelle varietà da olio. I fiori schiudono in maniera scalare con andamento centripeto. In seguito alla fecondazione si forma un frutto indeiscente detto achenio di dimensioni e forma variabili. L'olio contenuto nell'achenio rappresenta in media il 40-50% del peso del seme. Caratteristico del girasole è l'*eliotropismo* cioè il fatto di seguire il movimento della luce durante il giorno. Tale fenomeno che riguarda l'infiorescenza durante la fase di sviluppo e le giovani foglie, cessa al sopraggiungere della fioritura, tanto che da questo momento in poi la maggior parte dei fiori rimane rivolta verso est sud-est. Il ciclo può durare da un minimo di 85-95 giorni per le nuove varietà o 130-140 giorni per i nuovi ibridi fino ad un massimo di 180 giorni per le vecchie popolazioni. Pur essendo caratterizzata da un consumo idrico elevato, il girasole riesce in caso di carenza idrica a sfruttare l'umidità negli strati profondi grazie al notevole sviluppo capillare dell'apparato radicale (fino a 1,5-2 m). Il girasole è tipica pianta da rinnovo, ottimo preparatore del frumento ed è adatta alla coltura asciutta, mentre nelle regioni meridionali può essere coltivato con il sussidio dell'irrigazione.

Tra una coltura e l'altra è consigliato lasciare un intervallo di 6-7 anni. Vista la limitata capacità di penetrazione delle radici è necessaria un'aratura a notevole profondità (50-60 cm) o una lavorazione a due strati. In Italia la semina viene effettuata nella prima metà di aprile al nord, verso la fine di marzo al Centro e non oltre la metà di marzo al Sud. La semina viene fatta a file distanti 60-70 cm con seminatrice di precisione, curando la distanza di semina in modo da avere quattro piante a metro quadrato (4-6 kg/ha).



Il girasole risulta esigente di azoto, poco in fosforo e molto in potassio. Per la lotta alle malerbe occorre effettuare il diserbo in pre o post emergenza.



**Foto 2.5 Campo sperimentale di varietà di girasole per la produzione di olio ad uso energetico**

La raccolta inizia quando si verifica la caduta spontanea degli involucri fiorali portati dal frutto, il viraggio al bruno della calatide e la completa secchezza delle foglie basali e di parte di quelle mediane. Vengono utilizzate le mietitrebbiatrici da frumento opportunamente modificate. Una buona produzione di acheni si aggira intorno a 20-25 quintali ad ettaro; in condizioni molto favorevoli si può arrivare a 35-40 quintali. Da 100 kg di semi si ottengono 35-40 kg di olio. Dall'estrazione dell'olio si ha come residuo un pannello molto ricco di proteine che solitamente viene impiegato nell'alimentazione zootecnica.

Molte sono le micosi che possono danneggiare la coltura (peronospora, oidio, ruggine, sclerotinia, marciume carbonchioso dello stelo ecc.), gli insetti non si dimostrano particolarmente dannosi, mentre gli uccelli possono provocare discreti danni specialmente durante la fase di maturazione.

**-Cavolo d'abissinia (*Brassica carinata*).** Si tratta di una pianta oleifera appartenente alla famiglia delle *Crucifere* molto simile al colza, il cui olio presenta un alto contenuto in *acido erucico* ed è utilizzabile sia per la produzione di energia e di lubrificanti. I pannelli derivanti dall'estrazione dell'olio sono adatti per l'alimentazione di biodigestori per la produzione di biogas. Rispetto al colza ha una maggiore rusticità e resistenza ai principali parassiti e funghi patogeni pur con una produttività inferiore. Botanicamente è pianta biennale ma viene sfruttato un ciclo di coltivazione autunno-primaverile; nell'avvicendamento colturale viene dopo una coltura da rinnovo a cui segue il frumento o l'orzo. *B. carinata* è indicata per gli areali del Centro-sud e Sardegna per semine autunnali fino a novembre in relazione anche alla possibilità di preparare il letto di semina. La densità ottimale è di 70-80 piante a metro quadrato, mentre la distanza tra le file varia dai 25 ai 45 cm a seconda della seminatrice a disposizione, esempio da grano o da bietola. Fra

i tre macroelementi della concimazione, l'azoto rappresenta un importante fattore di crescita soprattutto dopo il periodo invernale.

La raccolta viene effettuata con mietitrebbia da frumento quando le silique sono secche e i semi all'interno sono completamente imbruniti con umidità ottimale della granella del 12%. La produzione di olio ad ettaro è di circa 0,7-0,8 t/ha, inferiore a quella del colza che ne può raggiungere 1,5 t/ha nelle migliori *performance*. A questo riguardo si sottolinea comunque che *B. carinata* nel comprensorio della Sardegna, dove si prevede la sua coltivazione per l'alimentazione della Centrale a biomassa di Macchiareddu, risulta più idonea rispetto al colza. Per il controllo delle infestanti è sufficiente un diserbo di pre-emergenza eventualmente integrato da un graminicida entro i primi stadi di sviluppo della coltura, mentre la lotta antiparassitaria, ad eccezione di qualche attacco di insetti, è praticamente esclusa.

### **Piante per la produzione di biogas**

**-Triticale (*x Triticosecale Wittmack*).** La pianta appartiene alla famiglia delle Graminacee ed è un ibrido fra frumento e segale. Il triticale rispetto a frumento e segale ha un periodo di vernalizzazione più lungo e uno sviluppo più lento, inoltre presenta una bassa capacità di accestimento ed è più sensibile all'allettamento. E' resistente al freddo ma è inferiore a quella della segale con esigenze idriche inferiori a quelle del frumento in quanto ha una maggiore capacità di sfruttamento dell'acqua presente nel terreno.

Sono circa una decina le varietà iscritte nel Registro nazionale (la più antica è la *Mizar*) in quanto il miglioramento genetico risulta complesso per la minore variabilità genetica.

Nell'avvicendamento colturale il triticale segue una coltura miglioratrice; non necessita di una preparazione del terreno particolarmente accurata. L'epoca di semina varia da ottobre a dicembre ma può essere posticipata anche a gennaio-febbraio. La semina avviene normalmente a file distanti 20-30 cm a 2-3 cm di profondità. Nella norma non necessita di interventi erbicidi, fungicidi o insetticidi; in terreni fertili si può procedere con modesti apporti di azoto soprattutto per attenuare la sensibilità all'allettamento della pianta.

Per il settore agro-energetico viene raccolto nel mese di giugno a maturazione cerosa per la produzione di insilato da indirizzare agli impianti a biogas dotati di biodigestore anaerobico. Mediamente in buone condizioni si possono ottenere 30-35 t/ha di biomassa verde con il 38-40% di sostanza secca corrispondenti a 11-14 t/ha di S.S..

### **2.4.4 Il potere calorifico delle biomasse vegetali da combustione**

La quantità di energia termica che si sviluppa dalla combustione della biomassa è definita generalmente dal "*Potere Calorifico Inferiore*" (PCI). Tale valore esprime il calore sviluppato dalla completa combustione di 1 kg di combustibile e non considera il calore latente della condensazione del vapore acqueo. A questo riguardo si distingue il "*Potere Calorifico Superiore*" (PCS) che considera come prodotto del calore anche quello che deriva dalla condensazione del vapore acqueo. Il potere calorifico si misura in: J (Joule), Wh (wattora) o cal (caloria) e si rapporta: al peso J/kg, Wh/kg, cal/kg; al volume J/m<sup>3</sup>, Wh/m<sup>3</sup>, cal/m<sup>3</sup> (Dip. TeSAF, Univ. Di Padova, 2004).

Normalmente, il P.C.I. delle biomasse vegetali oscilla tra le 4.000 e le 4.500 kcal/kg di sostanza secca (circa 16.700 e 19.000 kJ/kg a 0% di umidità). fino ad arrivare a 9.000 kcal/kg (37.700 kJ/kg) per gli oli vegetali. Il potere calorifico della biomassa è sensibilmente inferiore a quello dei combustibili fossili (in kcal/kg: 10.200 per il gasolio, 7.400 per il carbone, 8.250 per il gas naturale - BEN 2007) ed è variabile in funzione del tipo di biomassa (specie legnosa, presenza di corteccia, biomassa erbacea ecc.) e fortemente influenzato dal tenore idrico (al crescere del tenore idrico della biomassa il potere calorifico diminuisce<sup>61</sup> Per tale motivo nei processi di conversione termodinamica sono necessari adeguati pre-trattamenti come l'essiccazione naturale o artificiale per poterne sfruttare al meglio le qualità energetiche.

**Tabella 2.5 Rendimento energetico teorico delle biomasse da combustione**

Coltura	Prodotto	Produzione t/ha di S.S.*	Potere calorifico inferiore Kcal/kg di S.S. **	GJ/ha ***	MWth/ha ****
Pioppo	Cippato di legna	20	4.200	352	98
Eucalipto	Cippato di legna	20	4.150	313	87
Sorgo da fibra	Balle pressate	17	4.200	299	83
Girasole	Olio	1	9.000	38	10,5
B. carinata	Olio	0,75	9.000	28	8

\* Dati di produzione annui medi forniti dalla filiera (*Coprob, Sadam, Terrae* 2011)

\*\* Valori bibliografici

\*\*\* Indice di conversione: 1 Gcal = 4,1868 GJ (ENEA 2006);

\*\*\*\* Indice di conversione: 1 GJ = 0,27778 MWh (ENEA 2006); MWth è riferito al rendimento termico

Fonte: ns. elaborazioni sulla base delle note in asterisco

La tabella 2.5 riporta la stima del rendimento energetico medio annuo teorico delle biomasse da combustione oggetto dello studio effettuato nell'ambito della riconversione degli ex zuccherifici ad impianti agro-energetici. La valutazione è teorica in quanto l'energia che si ottiene dalla combustione di queste biomasse è calcolata a 0% di umidità per cui il rendimento energetico reale può essere inferiore quasi della metà se il contenuto di acqua è ad esempio al 50% (cfr. nota 61).

Dalla tabella 2.5 si evince un rendimento abbastanza simile fra le colture poliennali legnose con quella annuale ligno-cellulosica attorno alle 90 MWth per ettaro. I valori ottenuti con le colture oleifere (10,3 e 8 MWh/ha) risultano invece nettamente inferiori nonostante il PCI sia sensibilmente superiore alle colture legnose. Le motivazioni sono legate alla produttività di olio per ettaro (attorno a 1 t/ha) che limita il rendimento se rapportato alla superficie. Le colture oleifere nei confronti di quelle ligno-cellulosiche a parità di resa energetica necessitano quindi di ampie superfici di coltivazione andando a determinare un maggiore impatto sulla terra da occupare.

61 Il potere calorifico reale ottenibile dalla combustione di una biomassa vegetale dipende dal suo contenuto di umidità. Per portare allo stato di vapore l'acqua presente nella biomassa è necessario spendere dell'energia (calore latente di evaporazione) che quindi viene consumata a scapito dell'energia utilizzabile nella conversione successiva. Nella combustione l'evaporazione di 1 kg di acqua consuma 2,44 MJ (583 kcal) (Dip. TeSAF, Univ. Di Padova, 2004)

Tale considerazione trova riscontro con quanto evidenziato nelle figure 2.1 e 2.2 da cui si rileva la maggiore rilevanza delle oleifere sulla superficie totale delle colture energetiche (66,2%) e la scarsa incidenza della produzione sul totale della S.S. di biomassa prodotta (6,2%) sempre nell'ambito dei progetti di riconversione. Comunque le colture oleifere permettono all'interno di un impianto agro-energetico l'integrazione fra una linea a cippato di legna e linea ad olio vegetale al fine di realizzare un ciclo combinato con una efficienza elettrica complessiva di oltre il 42% (Gruppo *PowerCrop*, portale [powercrop.it](http://powercrop.it)).

#### 2.4.5 Tecnologie di combustione delle biomasse vegetali

Come descritto nel paragrafo precedente, Il potere calorifico della biomassa vegetale è fortemente influenzato dal tenore idrico (al crescere del tenore idrico della biomassa il potere calorifico diminuisce). Inoltre la quantità di acqua contenuta nella biomassa, indicata come tenore idrico o umidità<sup>62</sup>, influenza non solo il potere calorifico, ma anche le condizioni all'interno dei generatori di calore, in quanto provoca una diminuzione della massima temperatura di combustione ed un aumento del tempo di residenza necessario per il completamento delle reazioni chimiche. In questo modo risulta difficile contenere le emissioni di sostanze dannose dovute a combustione incompleta, aumenta il volume dei gas prodotti e diminuisce l'efficienza del processo e quindi della Centrale.

La biomassa vegetale contiene anche una frazione, indicata come cenere, costituita da sostanze alcaline, metalli pesanti e altri elementi. La percentuale di cenere e la sua composizione variano a seconda della tipologia di biomassa. Le ceneri presenti nella biomassa si ritrovano come residuo a valle del processo di combustione e possono dare origine a frazioni del particolato emesso in uscita al camino. In tabella 3.5 si riporta il quantitativo di ceneri di alcune biomasse.

**Tabella 2.5 Quantitativo di ceneri in alcune biomasse**

Biomassa	Ceneri % in peso su S.S.
Legno	1,0
Paglia di frumento	4,0
Paglia di orzo	6,0

Fonte: "Le Fonti Rinnovabili 2010", ENEA 2010

<sup>62</sup> Per indicare il contenuto d'acqua espresso in termini percentuali esistono due criteri: il *contenuto in umidità* (U) e il *tenore idrico* (W) dove,  $U = (\text{peso umido} - \text{peso anidro}) \times 100 / \text{peso anidro}$

$W = (\text{peso umido} - \text{peso anidro}) \times 100 / \text{peso umido}$ , Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Univ. di Padova 2004

La conversione energetica della biomassa mediante combustione diretta avviene all'interno di apparecchi ad uso termico, impianti per la produzione di energia elettrica o impianti cogenerativi (generazione simultanea in un unico processo di energia termica ed elettrica e/o meccanica). quantità di azoto, potassio, fosforo e zolfo più tracce di altri elementi che prendono parte alle reazioni di ossidazione e formano composti quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo ecc

Il processo di combustione della biomassa, durante il quale l'energia chimica contenuta nel combustibile viene liberata sotto forma di calore, coinvolge molti aspetti e fenomeni chimico-fisici di notevole complessità. In condizioni ideali esso avviene attraverso reazioni di ossidazione complete che portano allo sviluppo di calore ed alla formazione di acqua e anidride carbonica. Nelle condizioni reali di funzionamento le reazioni di ossidazione che hanno luogo in un apparecchio alimentato a biomassa non sono complete e portano alla formazione di sostanze indesiderate. La biomassa inoltre non è costituita solo da carbonio, idrogeno e ossigeno, ma contiene piccole

Le emissioni al camino di un impianto a biomassa nel caso di combustione completa sono: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ossido nitroso (N<sub>2</sub>O), ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), acido cloridrico (HCl) e particolato (PM). Nel caso di combustione incompleta viene prodotto monossido di carbonio (CO) e si può avere la formazione di composti organici volatili non metanigeni (NMVOC), idrocarburi policiclici aromatici (IPA), carbonio organico totale (TOC), particolato, diossine e furani (PCDD/F), ammoniacca (NH<sub>3</sub>) e ozono (O<sub>3</sub>). A valle del processo di combustione si hanno anche ceneri (depositate sotto griglia o raccolte in altri punti dell'apparecchio) e, nel caso di impianti a condensazione, acque reflue (ENEA, 2010). A questo riguardo in tabella 3.6 si riportano le emissioni gassose previste per la Centrale a biomassa di Casei Gerla (AL), mentre in tabella 3.7 viene elencato il programma delle misurazioni delle stesse emissioni (tabelle fornite da *Finbieticola Casei Gerola Srl*, 2009). Tra i vari processi indicati per la conversione termochimica della biomassa, la combustione diretta è senza di dubbio la più vecchia e matura.

**Tabella 2.6 Emissioni gassose della Centrale a biomassa di Casei Gerola**

<b>Parametri</b>	<b>Valori di legge mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>Valori attesi in esercizio mg/Nm<sup>3</sup></b>
<b>a) Polveri totali</b>	10	3
<b>b) Sostanze organiche sotto forma di gas o vapore, espresse come carbonio organico totale (TOC)</b>	10	1
<b>c) Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapore, espressi come acido cloridrico (HCl)</b>	10	1
<b>d) Composti inorganici del fluoro e del bromo sotto forma di gas o vapori (come HF+ HBr)</b>	1	0,5
<b>e) Ossido di zolfo espresso come biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	50	10
<b>f) Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</b>	200	140
<b>g) Monossido di carbonio (CO)</b>	50	6

Fonte: *Finbieticola Casei Gerola Srl*, 2009

**Tabella 2.7 Misurazione delle emissioni gassose della Centrale a biomassa di Casei Gerola**

Misurazioni in continuo		Misurazioni periodiche
1) Polveri Totali	9) Hg	10) Cd + Tl
2) TOC	16) NH <sub>3</sub>	11) Sb + 9 elementi
3) HCl	17) O <sub>2</sub> nei fumi	12) Pb
4) SO <sub>2</sub>	18) Temperatura	13) PCDD+PCDF *
5) NO <sub>x</sub> (+ NO)	19) Pressione	14) IPA
6) CO	20) Umidità - H <sub>2</sub> O	15) PCB
7) CO <sub>2</sub>	21) Portata volumetrica	
8) HF + HBr		

Fonte: *Finbieticola Casei Gerola Srl, 2009*

Nonostante ciò sono continuamente in corso ricerche volte allo sviluppo di sistemi sempre più efficienti e con minore impatto ambientale. Il processo di combustione permette la trasformazione dell'energia chimica intrinseca alla biomassa in energia termica, mediante una serie di reazioni chimico-fisiche. Quando la biomassa viene immessa in una camera di combustione (caldaia) subisce inizialmente una essiccazione; successivamente, man mano che la temperatura aumenta, si hanno processi di pirolisi, di gassificazione e, infine, di combustione. Con appropriati rapporti combustibile/aria, la biomassa si decompone e volatilizza, lasciando un residuo carbonioso (ceneri) costituito principalmente dai composti minerali inerti. Il composto volatile, che costituisce circa l'85% della biomassa iniziale, consiste in: 1) una frazione gassosa contenente, oltre all'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), l'ossido di carbonio (CO), alcuni idrocarburi ed idrogeno (H<sub>2</sub>); 2) una frazione condensabile, contenente acqua e composti organici; 3) infine il fumo, composto da sottili particelle di carbone e catrame.

Il risultato ultimo delle suddette reazioni è la produzione di calore che viene recuperato mediante scambiatori di calore in cui si trasferisce l'energia termica ad altri fluidi vettori, quali aria o acqua.

In sostanza i principali problemi di impatto ambientale connessi con la combustione della biomassa sono legati alla natura particolare del "combustibile solido", quali la sua composizione chimica, il contenuto delle sostanze volatili, il tasso di umidità, la disomogeneità fisica, il contenuto ed il comportamento delle ceneri. In tabella 2.8 viene riferita la procedura del trattamento dei fumi a secco previsto per la Centrale a biomassa di Casei Gerola (AL), in figura 2.3 viene illustrata la sezione dello stesso impianto con particolare riguardo al percorso dei trattamenti dei fumi, inoltre nella figura 2.4 viene riportata la planimetria sempre dello stabilimento di Casei Gerola (tabelle e figure fornite da *Finbieticola Casei Gerola Srl, 2009*).

**Tabella 2.8 Trattamento dei fumi a secco della Centrale a biomassa di Casei Gerola AL**

<p><b>Sistema DeNOx SNCR per abbattimento NOx direttamente in caldaia: *</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Abbattimento di NOx &gt; 60%</li><li>• Sleep di ammoniaca previsto al camino &lt; 10 mg/Nm<sup>3</sup></li></ul> <p><b>Elettrofiltro a 3 campi per abbattere in maniera elettrostatica le polveri contenute nei fumi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Abbattimento delle polveri &gt; 99%</li></ul> <p><b>Fumi di ricircolo depolverati, estratti tramite un ventilatore dedicato ed immessi alternativamente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nella parte superiore del forno (Venturi) così da migliorare il processo di combustione</li><li>• Nella sezione inferiore della griglia per facilitare l'essiccamento della biomassa</li></ul> <p><b>Alimentazione in linea del bicarbonato di sodio e dei carboni attivi per abbattere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'eventuale presenza di composti acidi (acido cloridrico e ossidi di zolfo)</li><li>• L'adsorbimento di eventuali metalli pesanti (mercurio)</li></ul> <p><b>Filtro a maniche (con membrane Goretex dalle prestazioni eccezionali):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trattenere le residue polveri sottili e i sali di reazione</li><li>• Rendimento di abbattimento &gt; 99%</li></ul> <p><b>Camino preceduto da un ventilatore di coda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Altezza della canna 60 m</li><li>• Diametro 1,6 m</li><li>• Temperatura uscita fumi 80 °C</li><li>• Portata dei fumi ~ 100.000 Nm<sup>3</sup>/h</li></ul>
--

\* In impianti di potenza indicativamente superiore a 200 kW per ridurre ulteriormente i livelli di sostanze dannose al camino è possibile utilizzare opportuni sistemi di contenimento e riduzione delle emissioni, quali filtri a maniche, precipitatori elettrostatici e cicloni per il particolato e sistemi di riduzione catalitici (SCR) e non catalitici (SNCR) per gli ossidi di azoto.

Fonte: *Finbieticola Casei Gerola Srl*, 2009

Fra le diverse tecnologie utilizzate per la combustione diretta di biomasse si considerano quelle:

- **a griglia** (fissa o mobile), elemento fondamentale oltre che per la reazione termica, anche per la rimozione delle ceneri; i sistemi fissi sono generalmente usati per i combustori di piccola taglia. Per gli impianti industriali si adoperano le griglie mobili che facilitano la movimentazione, il rimescolamento del combustibile e la rimozione delle sue ceneri; tali griglie possono essere di vario tipo, vibranti orizzontalmente e/o verticalmente, a nastro, rotante, a gradini, a rulli, ecc., ed in alcuni casi vengono raffreddate con aria o con acqua per consentirne un carico termico specifico maggiore; questa tecnologia è quella che risulta adottata dalla maggior parte dei progetti di riconversione (cfr par. 2.4.1);

- **in sospensione**, indicata per le biomasse polverulenti e leggere tipo la lolla di riso, la segatura, la polvere di legno e la paglia triturrata, in cui la biomassa viene alimentata nella parte superiore del combustore e brucia mentre cade sulla griglia sottostante, avente principalmente la funzione di scarico delle ceneri;

- **a tamburo rotante**, utilizzata per applicazioni in cui il combustibile ha caratteristiche termo-fisiche particolarmente povere e contenente elevati carichi di inquinante. La biomassa in combustione è continuamente rimescolata dalla lenta rotazione del tamburo ed

il percorso dei prodotti di combustione può essere in *equicorrente* o in *controcorrente* con la direzione di avanzamento della biomassa;

- **a doppio stadio**, in cui si verifica preliminarmente la gassificazione e la pirolisi del materiale in una prima camera, ed una completa combustione dei prodotti gassificati in una seconda, costituente il corpo principale del trasferimento dell'energia al fluido vettore;

- **a letto fluido**, in cui si possono trattare vari tipi di biomassa, inclusi i materiali carboniosi "difficili" quali ligniti, torbe, rifiuti solidi urbani selezionati, fanghi di varia natura, anche ad elevata percentuale di umidità (> 40%). La camera di combustione è parzialmente riempita con materiale inerte, quale la sabbia o l'allumina, che viene fluidificato dall'aria di combustione primaria in modo da costituire il "*letto bollente*" o, nel caso di maggiore velocità dell'aria e di trascinamento del materiale, il cosiddetto "*letto ricircolato*", il quale viene recuperato e immesso nella camera di combustione. Oltre al materiale inerte può essere immesso anche del materiale che permette di variare le condizioni dell'ambiente nel quale si verifica la combustione: infatti, nel caso di combustibili inquinati con composti acidi o contenenti ceneri basso-fondenti, si può usare del calcare o della dolomite per abbattere gli inquinanti acidi e per evitare la fusione delle ceneri nelle condizioni operative del combustore.

Fra le altre tecnologie di conversione termochimica si riportano in sintesi:

- **Gasificazione**. Il processo di *gasificazione* prevede un'ossidazione parziale in difetto di ossigeno, a temperatura elevata (900-1000°C), in cui si ottiene un gas combustibile composto da: H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, idrocarburi vari e N<sub>2</sub>. In generale il processo di *gasificazione* può essere suddiviso in varie fasi ben distinte tra di loro. Nella prima fase, a temperature superiori a 100°C si ha l'essiccazione della biomassa in cui questa non subisce alcuna decomposizione; nella seconda, tra 300 e 500°C, si ha la pirolisi in cui si verifica la decomposizione termica in assenza di ossigeno; nella terza, tra 700°C e 1000°C, i prodotti di pirolisi reagiscono con l'ossigeno (ossidazione) per produrre CO, CO<sub>2</sub>, e in fine si ha la fase di riduzione, caratterizzata da reazioni endotermiche (tra 800-1100°C), in cui è fondamentale il ruolo dell'acqua nella formazione di idrogeno molecolare.

- **Pirolisi**. E' un processo ottenuto mediante l'applicazione di calore a temperature comprese tra 400 e 800°C in completa assenza di ossigeno. Si applica prevalentemente su piante ligneo-cellulosiche; i prodotti sono sia gas ad alto potere calorifico che solidi, in proporzioni che dipendono dai metodi di pirolisi (veloce o lenta) e dai parametri di reazione.

### **Generatori di energia elettrica**

Negli impianti a combustione diretta di biomasse vegetali, progettati per la produzione di energia elettrica, è necessario introdurre ulteriori componenti quali, per esempio, la turbina a vapore e l'elettro-generatore ad esso collegato, il condensatore del vapore, il degasatore e vari elementi di recupero termico per l'ottimizzazione del ciclo termico. L'azionamento delle turbine a vapore richiede la generazione di vapore surriscaldato a media-alta pressione. Negli impianti *cogenerativi* si ha la generazione simultanea in un unico processo di energia termica ed elettrica e/o meccanica per applicazioni solitamente in ambito industriale. Nel complesso, per quanto riguarda i cicli con turbina a vapore, si tratta di impianti identici alle comuni centrali termoelettriche ad eccezione della sezione di combustione della biomassa. Il calore sviluppato nella combustione della biomassa viene

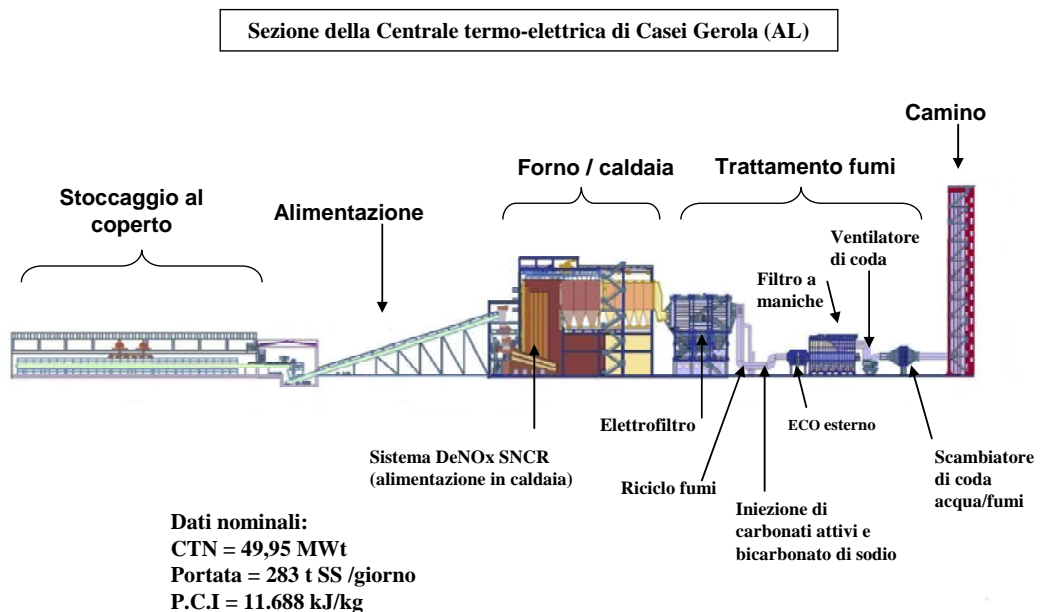


infatti utilizzato per generare vapore surriscaldato che espande in una tradizionale turbina a vapore generando energia elettrica, mentre il calore risultante dal processo può essere utilizzato per alimentare una rete di teleriscaldamento o specifici processi industriali.

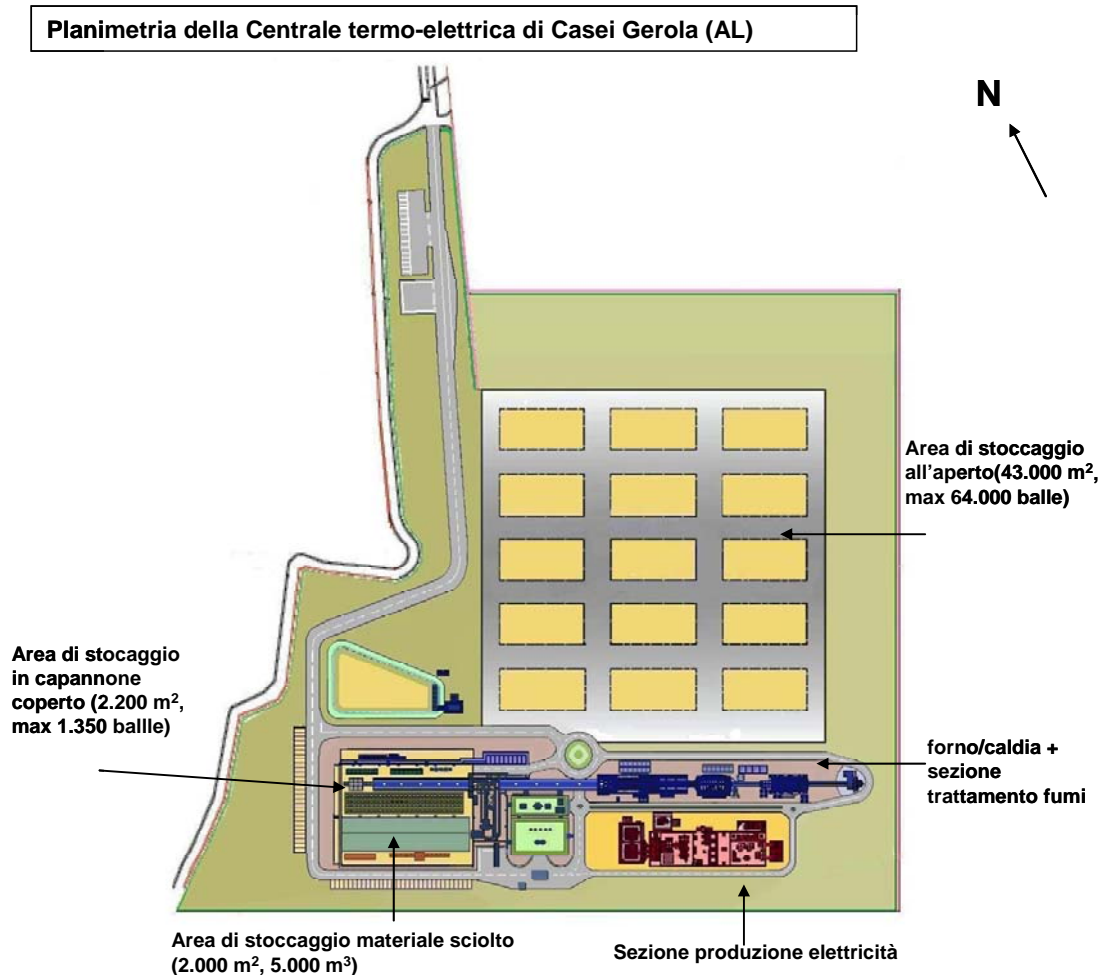
Attualmente l'applicazione ottimale per sfruttare la biomassa disponibile localmente è rappresentata dal teleriscaldamento generato da impianti di piccole dimensioni (indicativamente <10 MW), che fornisce calore ad un insieme di abitazioni e/o attività, posto nelle vicinanze del luogo di produzione della biomassa utilizzata (bosco, terreni di coltura, segherie, ...).

Taglie superiori ai 10 MW (come nel caso delle Centrali previste dalla riconversione degli zuccherifici) costringono ad aumentare ulteriormente l'area di fornitura facendo crescere i costi economici e ambientali del trasporto per cui il calore sviluppato viene utilizzato solamente all'interno dell'area del sito industriale.

**Figura 2.3**



**Figura 2.4**



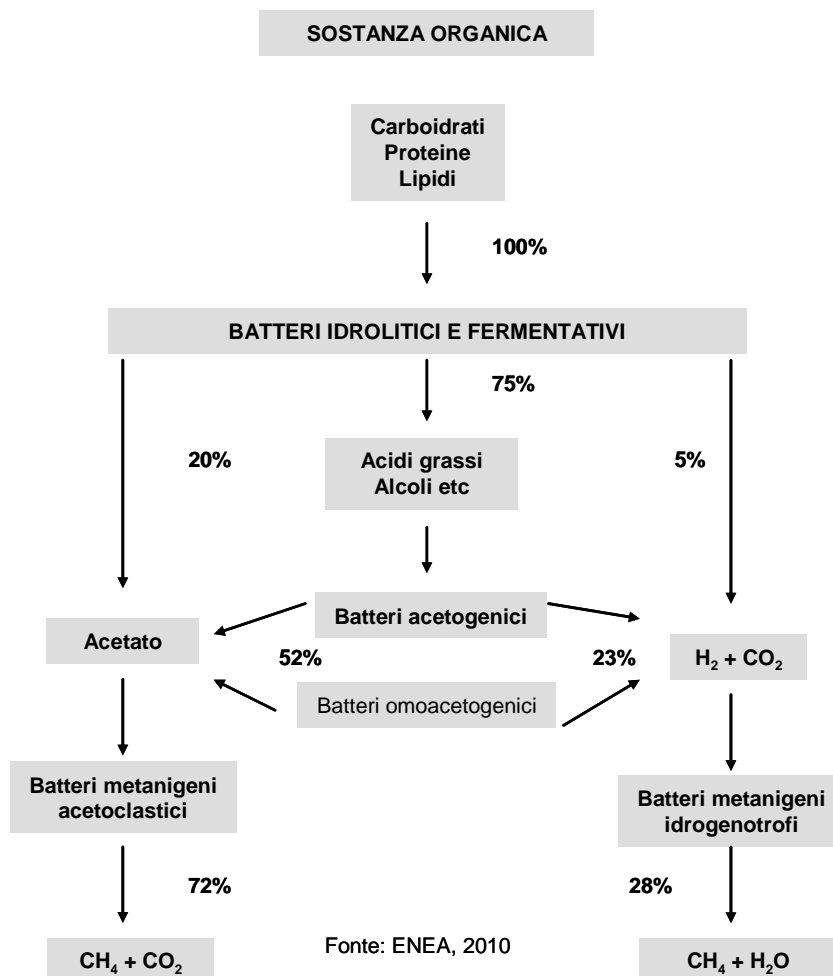
### 2.4.5 Impianti a biogas

Come riportato in tabella 2.1, nell'ambito dei progetti di riconversione degli *ex* zuccherifici è previsto l'allestimento di sei impianti a biogas di cui due andranno ad integrare l'attività delle Centrali elettriche di Russi (RA) e Macchiareddu (CA), mentre quattro andranno a comporre il sito agro-industriale di Ostellato (FE). La definizione "impianti a biogas" cela al suo interno una larga varietà di tecniche e tecnologie con cui tale gas viene prodotto ed utilizzato. Viene pertanto descritta la soluzione tecnologica adottata dai Gruppi saccariferi per la realizzazione degli stabilimenti in progetto. In tali impianti la conversione di biomasse in combustibile avviene con processi biochimici, nella fattispecie tramite la digestione anaerobica dovuta a particolari famiglie di batteri in assenza di ossigeno. Il combustibile che si genera è il biogas, una miscela gassosa composta prevalentemente da

metano e anidride carbonica in rapporti che oscillano dal 50:50 al 80:20. All'interno di questa miscela sono presenti in quantità minori anche altri gas quali l'idrogeno solforato, l'ammoniaca, l'idrogeno e l'ossido di carbonio. Il biogas deriva da un processo biologico di degradazione della sostanza organica in condizioni anaerobiosi, ossia in assenza di ossigeno, ed il processo viene chiamato digestione anaerobica.

A questo processo partecipano una moltitudine di specie batteriche diverse, ognuna delle quali interviene in una determinata fase della catena degradativa della sostanza organica (Figura 2.5). Il processo non usa batteri selezionati o modificati: normalmente, vengono controllate le condizioni operative di temperatura, flussi, agitazione, pH, al fine di favorire la crescita di alcune popolazioni batteriche rispetto ad altre. In generale, il processo di digestione anaerobica ha tre campi di applicazione, all'interno dei quali derivano anche le tecnologie per la sua gestione.

**Figura 2.5 Fasi della degradazione anaerobica della sostanza organica**

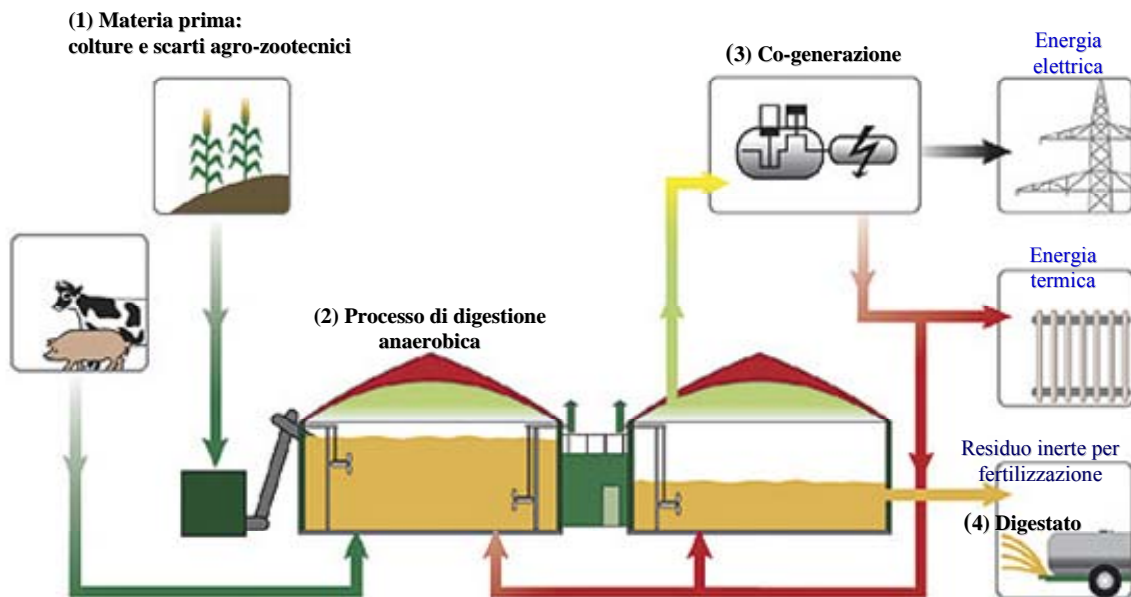


Il primo è il trattamento depurativo delle acque reflue, in particolare di quelle ad alto carico organico tipicamente di origine industriale o agro-industriale. Il secondo, con maggiore valenza energetica, si inserisce nel trattamento di reflui di origine zootecnica e nell'utilizzo delle biomasse siano esse prodotte *ad hoc* per scopi energetici o derivanti da scarti di produzione o raccolta differenziata. Il terzo è il recupero del biogas prodotto da rifiuti, contenenti ancora quote più o meno grandi di sostanza organica, conferiti in discarica. Una distinzione di questo tipo è puramente indicativa e le interazioni tra le diverse categorie identificate sono tutt'altro che infrequenti.

**Figura 2.5**

**Schema di impianto di digestione per la produzione di energia elettrica e termica**

La **digestione anaerobica** è un processo biologico attraverso il quale, in assenza di ossigeno, la **sostanza organica (1) viene trasformata in biogas (2)**, una miscela costituita principalmente da **metano e anidride carbonica**. Il biogas è **utilizzato per il funzionamento di motori per la produzione di energia elettrica e di calore (3)**, il residuo inerte costituisce il **digestato utilizzato per la fertilizzazione (4)**



Fonte: Seminario di Dottorato, Unv. Bo, Ragazzoni, 2010

Il biogas non viene più semplicemente avviato ad una caldaia per produrre calore ma, sempre più frequentemente, è impiegato per alimentare una unità di cogenerazione in grado di produrre anche energia elettrica. Per contro questa tipologia di impiego richiede un gas con caratteristiche qualitative superiori per supportare i requisiti di alimentazione dei più moderni *cogeneratori*. Correlato alla produzione di biogas da biomasse, la coltivazione di colture energetiche risulta il settore dove la ricerca è particolarmente attiva. Si tratta di colture normalmente erbacee in grado di produrre molta biomassa in determinati momenti e con la possibilità di insilarla per lunghi periodi. La pianta maggiormente utilizzata allo scopo è il mais, ma necessita di diverse irrigazioni per cui si ha un aumento dei costi di produzione e degli *output* energetici. Al fine di ridurre i consumi idrici si stanno indagando nuove specie con un più basso impatto idrico come il sorgo zuccherino, il girasole, il triticale. Gli impianti fino ad ora descritti vengono normalmente condotti in condizioni di mesofilia, cioè a temperatura di 35 °C.

Un altro aspetto rilevante degli impianti a biogas è legato all'uso del *digestato*, il residuo finale della digestione anaerobica. La pratica della fertilizzazione dei terreni agricoli, effettuata attraverso lo spandimento degli effluenti provenienti dalle aziende zootecniche e delle piccole aziende agroalimentari, è oggetto di una specifica regolamentazione volta a salvaguardare le acque sotterranee e superficiali dall'inquinamento causato, in primo luogo, dai nitrati presenti nei reflui.

La Direttiva comunitaria 91/676/CEE (col nome convenzionale di Direttiva nitrati) ha dettato i principi fondamentali a cui si è uniformata la successiva normativa nazionale, imponendo un limite massimo di azoto per ettaro che per le “*Zone Vulnerabili da Nitrati*” di origine agricola (ZVN) è pari a 170 kg N/ha/anno<sup>63</sup>. Occorre pertanto riferire che durante il processo di digestione anaerobica l'azoto non viene rimosso, ne consegue che al fine di rispettare i limiti imposti dalla legge è necessario avere sempre più terreno a disposizione per lo spandimento agronomico<sup>64</sup>. La tendenza della normativa è quella di continuare a ridurre la quantità di azoto da apportare al suolo, di conseguenza gli impianti di digestione anaerobica saranno per questo costretti a dotarsi di appositi reflui impianti dedicati alla rimozione dell'azoto in grado di soddisfare norme più restrittive.

---

63 Tale quantitativo è riferito alle matrici organiche che derivano da reflui zootecnici, da soli o in miscela con altre biomasse non rifiuto. Se invece il digestato è prodotto a partire da una dieta che non contempla gli effluenti effluenti animali (ad esempio da scarti agricoli o agroindustriali, da colture dedicate, ecc.), occorre fare riferimento agli ordinamenti Regionali nella normazione “non zootecnico”. Ad esempio, per la Regione Emilia Romagna, nel caso di digestato che origina da sole colture, il *Programma di Azione per i Nitrati* (PAN) Emiliano-Romagnolo pone in Zvn un vincolo non particolarmente restrittivo, variabile da coltura a coltura (Barbanti *et al.*, Terra e Vita n. 25/2010).

64 Il contenuto in azoto medio di un digestato integrale (parte solida + liquida) è di 3,72 g di azoto totale per kg di digestato, per cui 170 kg di N/ha corrispondono 45,7 t di digestato per ettaro (Dipartimento di Produzione Vegetale -Di.Pro.Ve- Sez. Agronomia Università degli Studi di Milano).

I processi di rimozione dell'azoto sono di tipo aerobico e richiedono quindi apporti di energia necessaria per l'arieggiamento dei reflui, la digestione anaerobica potrebbe essere un processo utile al recupero di una quota parte di energia per fronteggiare le richieste dell'impianto aerobico stesso (ENEA, 2010).

#### 2.4.6 Il rendimento energetico delle colture per la produzione di biogas

Per calcolare il rendimento in energia elettrica (KWh) delle biomasse da sottoporre alla conversione biochimica tramite la digestione anaerobica occorre innanzitutto risalire alla loro potenziale produzione di biogas.

Il procedimento di stima prevede di considerare la *sostanza secca organica* sul peso totale delle matrici vegetali o altri substrati organici (S.S.O.kg/t)<sup>65</sup> ed il quantitativo di biogas ottenibile da un kg di S.S.O (circa il 60% cfr tab. 2.9) secondo la formula applicata in tabella 2.10, da cui si ricava il rendimento in energia elettrica della biomassa vegetale per ettaro di coltivazione al fine di calcolare la superficie di coltivazione necessaria per l'alimentazione dell'impianto.

**Tabella 2.10 Rendimento energetico delle biomasse vegetali da biogas**

Fattori	Parametri	Colture energetiche		
		Insilato di mais	Insilato di sorgo	Insilato di triticale *
A	t/ha	65	65	33
	% S.S.	32	30	38
	% S.S.O	95	90	90
B	S.S.O kg/t	304	270	342
C	Biogas N m <sup>3</sup> /kg S.S.O**	0,60	0,60	0,60
D=BxC	Biogas m <sup>3</sup> /t	182,4	162	205,2
E=Dx1,8***	Energia elettrica KWh/t	328,32	291,60	369,36
F=AxE/1000	Energia elettrica MWh/ha	21,34	18,95	12,19

Fonte: Seminario di Dottorato di Ricerca, Univ. di Bologna, Ragazzoni, 2010

\* Ns. elaborazione su dati bibliografici

\*\* Normal metro cubo di biogas per kg di solido volatile

\*\*\* Coefficiente moltiplicativo. Il rendimento in energia elettrica è compreso tra 1.8 e 2,2

65 La sostanza secca organica (S.S.O.) è una frazione in genere del 90% della sostanza secca ed è digerita dai batteri predisposti alla digestione anaerobica. In letteratura tale parametro qualitativo si identifica con i solidi volatili (S.V.), mentre la sostanza secca (S.S.) viene assimilata ai solidi totali (S.T).

**Tabella 2.9 Produzione media di biogas di alcuni substrati organici**

<b>Substrati</b>	<b>Biogas (m3/kg S.V.)*</b>
<b>Prodotti/sottoprodotti vegetali</b>	
Insilato di sorgo zuccherino	0,60
Insilato di erba	0,56
Insilato di grano	0,60
Insilato di mais	0,60
<b>Scarti agroindustriali vegetali</b>	
Scarti lavorazione mais	0,48
Scarti di leguminose	0,60
Bucchette e semi di pomodori	0,35
Scarti lavorazione patata	0,60
<b>Scarti agroindustriali animali</b>	
Siero di latte	0,75
Contenuti ruminali bovini	0,75
Sangue bovino	0,65
Fanghi di macelli suini	0,35
Fanghi di macelli bovini	0,35
Fango flottazione avicolo	0,35
<b>Varie</b>	
Frazione Organica Rifiuti Solidi Urbani	0,60
Glicerina	0,78

\* Solidi Volatili (cfr. nota 63)

Fonte: "Le Fonti Rinnovabili 2010", ENEA 2010

#### **2.4.7 Stima della CO2 equivalente evitata**

In riferimento all'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili si sottolinea che la riduzione dei gas ad effetto serra (cfr. nota 12) è uno dei principali obiettivi a cui mirano le politiche per lo sviluppo delle bio-energie nell'Unione Europea. Di fatto le fonti di energia rinnovabili hanno lo scopo di sostituire una parte dei combustibili fossili nei settori dell'energia elettrica, del riscaldamento e dei trasporti che sono i maggiori responsabili delle quote di emissione dei gas serra.

In bibliografia viene definita come *CO2 equivalente* la quantità di emissioni di tutti i gas serra equiparate, negli effetti di riscaldamento della Terra, alla CO2 secondo tabelle di conversione definite. Ad esempio l'effetto del metano CH4 per il riscaldamento della Terra è equiparabile a 21 volte quello della CO2, mentre quello del protossido di azoto N2O è equivalente a 310 volte quello della CO2.

Riguardo l'espressione *CO2 evitata* si fa riferimento alle emissioni che si evitano con l'utilizzo delle biomasse vegetali in quanto la CO2 rilasciata dalla loro combustione viene assorbita dalle colture energetiche attraverso la fotosintesi nelle stesse quantità. Diversamente la CO2 prodotta dalla combustione dei derivati fossili si accumula nell'atmosfera (Libro Bianco: Per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, ENEA 1999).

In questo paragrafo si riporta la stima della CO2 equivalente evitata nell'insieme delle Centrali elettriche a biomassa oggetto dello studio.

L'analisi si concentra solo nella fase di consumo dell'agro-energia per la produzione di elettricità escludendo quindi i processi di coltivazione delle colture energetiche, i sistemi di trasformazione da biomassa ad agro-energia ed il trasporto delle biomasse agli stabilimenti. Infatti, mentre il consumo delle agro-energie può essere considerato ad effetto neutro nei confronti della CO2 (cfr.nota 35), l'intero processo produttivo delle agro-energie (coltivazione delle colture, trasformazione delle materie prime, trasporti) normalmente genera emissioni di anidride carbonica soprattutto a seconda della quantità di combustibili fossili necessaria per il processo stesso.

Pertanto, dal momento che tale analisi si concentra solo sulla fase di consumo finale della biomassa, non è possibile trarre delle conclusioni definitive sul saldo totale delle emissioni di CO2. Tuttavia, questa analisi può fornire indicazioni sul quantitativo di emissioni di CO2 evitate in funzione del risparmio di combustibili fossili che può essere conseguito attraverso la produzione dell'agro-energia nell'insieme della riconversione degli zuccherifici.

Pertanto in questo studio per stimare la CO2 eq. evitata ci si basa sull'assunzione che l'energia prodotta tramite le Centrali a biomassa vegetale è rinnovabile per cui essa consente di evitare una eguale quantità di energia elettrica prodotta da combustibili fossili. Come riportato in tabella 2.11 considerando che le emissioni di CO2 prodotte in media con le fonti fossili sono stimate in 687 g CO2/KWh netto (ENEL, Rapporto Ambientale 2005) e l'energia generata nell'insieme delle Centrali a biomassa risulta di 1.465.350.000 Kwh/anno (1,47 TWh), la CO2 equivalente evitata corrisponde a 1 Mt.

**Tabella 2.11 Stima della CO2 equivalente evitata**

Fattori	Elementi	Unità di misura	Valore
A	CO2 prodotta con fonti fossili*	g/ Kwh	687
B	Energia prodotta dalle Centrali a biomassa**	Kwh	1.465.350.000
C=AxB	<b>CO2 equivalente evitata</b>	t Mt	1.006.695 1

\* ENEL, Rapporto Ambientale 2005

\*\* Energia prodotto annualmente nell'insieme delle nove Centrali elettriche a biomassa vegetale (Tabella 3.1)

Fonre: ns. elaborazione in base all'assunzione che le emissioni evitate con le fonti rinnovabili corrispondono alla stessa quantità di emissioni prodotte con fonti fossili (Enea, 2006).

Questa quantità non è affatto trascurabile soprattutto nei termini di contributo alla riduzione delle emissioni previste dall'applicazione del protocollo di Kyoto.

A questo riguardo, lo studio mostra che le emissioni evitate grazie alla riconversione degli *ex* zuccherifici rappresentano il 3% della quota italiana relativa alla riduzione dei gas ad effetto serra del settore elettricità (34 Mt CO<sub>2</sub> eq., Enea, 2008). Inoltre tale quantitativo della CO2 evitata può essere ulteriormente apprezzato se si considerano le misure specifiche (misure "adopted/ planned" -misure decise e non operative/allo studio)



presentate dall'Italia nel novembre del 2007 alla "*Fourth National Communication*" della *UN Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) (cfr. nota 25). Nello specifico viene riportato l'obiettivo di incentivare la produzione di energia elettrica tramite le fonti di energia rinnovabili, comprese quelle meno competitive, al fine di ridurre le emissioni di 6,29 MtCO<sub>2</sub>eq nel 2010, di 17,41 nel 2015 e 24,68 nel 2020 (Enea, 2008).

## CAPITOLO 3

# CASO STUDIO DELLA RICONVERSIONE DI UNO ZUCCHERIFICIO DELLA PIANURA PADANA

---

---

Nel presente capitolo viene sviluppata un'analisi economica di un progetto di riconversione di uno zuccherificio ad impianto agro-energetico per la produzione di energia elettrica. Viene affrontato uno studio di fattibilità economica dell'impianto a combustione di biomassa.

### 3.1 Identificazione del progetto

Il progetto riguarda la riconversione dello zuccherificio di Finale Emilia (MO), di appartenenza del Gruppo bieticolo-saccarifero Co.Pro.B, in un impianto di generazione di energia elettrica e termica che utilizza biomassa di origine agricola per la combustione diretta. L'alimentazione avviene principalmente dalla coltivazione dedicata del sorgo da fibra (*Sorghum bicolor*), integrata con risorse agro-forestali derivanti in genere dalle potature delle piante (pubblico e agricolo), dall'espanto di frutteti e dalla manutenzione dei fiumi e torrenti del territorio.

Il progetto prevede la distribuzione in rete dell'energia elettrica generata e l'utilizzo della risorsa termica all'interno dell'area industriale.

La motivazione dell'intervento risiede nella opportunità di utilizzare incentivi finanziari della riforma dell'OCM zucchero stanziati al fine di incoraggiare la chiusura degli zuccherifici con il completo smantellamento degli stessi impianti. Nel caso specifico dell'ex zuccherificio di Finale Emilia preso in esame, tale incentivo alla "ristrutturazione" ammonta a 80 milioni di euro, come stabilito nel "*Piano per la razionalizzazione e riconversione della produzione bieticolo-saccarifera*" e approvato dal MIPAF nel 2007. L'iniziativa si presenta interessante sotto tre differenti punti di vista: economico, ambientale, e di ricaduta di tipo sociale per gli sbocchi occupazionali (sono necessari 20 dipendenti) e per nuovi indotti lavorativi.

La centrale a biomassa vegetale in esame, sorgerà nel sito dell'ex zuccherificio, attualmente demolito, nel territorio rurale del comune di Finale Emilia (MO) nei pressi di San Felice sul Panaro, su di una superficie di circa 50.000 m<sup>2</sup>.

Fino al 2002 lo zuccherificio di Finale Emilia faceva parte del Gruppo saccarifero *Eridania/ISI*, nello stesso tempo venne acquisito dal nuovo Gruppo *Italia Zuccheri* formato da *Finbieticola* e *CoProB*.

A seguito dell'OCM del 2006 ed a successive scissioni da *Italia Zuccheri*, il Gruppo *CoProB* diviene unico proprietario dello zuccherificio destinato alla chiusura con la riforma dello zucchero.

Il territorio afferente all'ex zuccherificio risulta storicamente vocato alla bieticoltura, infatti tanto che il bacino bieticolo dello stabilimento di Finale Emilia, nella campagna bieticola-saccarifera di riferimento del 2000/2001, con una superficie di coltivazione di 11.165 ettari e con circa 8,9 t/ha di saccarosio, si colloca fra gli zuccherifici più produttivi del Gruppo *Eridania/ISI*.

Inoltre, come evidenziato in tabella 3.1, la superficie di coltivazione della barbabietola da zucchero del bacino di Finale Emilia, in quel periodo è distribuita nelle province di Bologna, Modena, Reggio Emilia, Mantova, Verona con un totale 2.695 coltivatori (Eridania e ISI, 2001). Dalla stessa tabella si evince altresì che le aree più produttive, con oltre 9 t/ha di saccarosio, risultano quelle in provincia di Mantova e Verona, ciò è dovuto probabilmente all'uso ordinario della tecnica di irrigazione, tipica di quelle zone.

**Tabella 3.1 Superficie di coltivazione e saccarosio prodotto per comune nella campagna bieticola-saccarifera 2000/2001 presso il comprensorio di Finale Emilia.**

Comune	Sup. a bietola ha	Saccarosio t/ha
Crevalcore (BO)	1.213	8,8
Finale Emilia (MO)	1.415	8,6
S. Felice sul Panaro (MO)	564	8,4
Mirandola (MO)	969	8,4
Carpì (MO)	1.296	8,6
Fabbrico (RE)	1.570	8,9
Roncoferraro (MN)	1.368	9,2
Quistello (MN)	1.124	9,3
Gazzo Veronese (VR)	1.646	9,4
Totale	11.165	8,84

Fonte: "Obiettivo Zucchero", n.1, 2001, Eridania e ISI

Con l'entrata in vigore dell'OCM zucchero, il Gruppo *Co.Pro.B Sca*, attraverso la controllata *Agroenergia Iz S.p.A.* ha come obiettivo la riconversione dell'ex zuccherificio di Finale Emilia (MO), a cui si aggiungono come evidenziato nel paragrafo 3.4 anche gli altri ex stabilimenti saccarifera di proprietà: Porto Viro (RO) e Ostellato (FE), sempre indirizzati a centrali a biomasse di origine agricola per la produzione di energia elettrica. Per la realizzazione degli impianti il Gruppo saccarifero, si avvale del supporto della società *Eco Spark S.p.A* di Montichiari (BR) che si occupa a livello nazionale della valorizzazione delle biomasse vegetali, inoltre istituisce la società *Domus Energia* per la gestione dei progetti (ANTZA, 2009).

### **3.2 Caratteristiche principali del nuovo impianto a biomassa**

Un impianto a combustione per la produzione di energia elettrica alimentato a biomassa di origine vegetale, pone una serie di problematiche che aumentano le difficoltà di gestione e costruzione e di conseguenza i costi, se confrontato ad uno alimentato con combustibili fossili.

Innanzitutto la localizzazione ottimale dell'impianto deve essere al centro dell'area dove viene prodotta la biomassa, al fine di minimizzare il costo del trasporto, l'ingombro dell'area di stoccaggio e quindi i relativi impatti sull'ambiente, nonché di ricevere gli incentivi finanziari (certificati verdi, coefficienti moltiplicativi). Infatti l'approvvigionamento e il trasporto della biomassa rappresentano il principale ostacolo, sia legato ad aspetti logistici che di quantità disponibili. Un altro importante aspetto tecnico-agronomico è la scelta della coltura dedicata in quanto occorre considerare che le specie poliennali possono determinare una minore attrattiva da parte degli agricoltori in quanto vincolano l'azienda agricola per periodi medio-lunghi, mentre le colture a ciclo annuale sono più affrancate da tale considerazione. D'altra parte per la centrale è più facile gestire un quantitativo di biomassa reso disponibile per diversi anni piuttosto di dover cercare in tempi più ravvicinati nuove utenze come nel caso delle colture annuali.



**Figura 3.1** Ortoimmagine satellitare dello zuccherificio di Finale Emilia nel 2003

### 3.2.1 Analisi dei quantitativi di sostanza secca e della superficie di coltivazione della biomassa necessari all'approvvigionamento dell'impianto

Nella prima fase di progettazione di un impianto a combustione di biomasse, generalmente viene decisa la potenza elettrica da installare in base all'investimento da effettuarsi ed ai ricavi da concretizzare con l'emissione nelle rete nazionale dell'energia elettrica generata. A questo riguardo si sottolinea che per potenze superiori a 10 MW, solitamente si ha la produzione combinata di vapore in impianti cogenerativi, mentre gli apparecchi di taglia inferiore producono generalmente solo calore.

In questo *step* progettuale, per le centrali a biomassa di origine agricola, uno dei primi aspetti tecnico-agronomici da considerare è il calcolo della superficie di coltivazione delle colture dedicate necessaria all'approvvigionamento dell'impianto. Nel caso specifico della centrale termoelettrica di Finale Emilia, è prevista una potenza elettrica di 12,5 MWe, mentre la scelta della coltura dedicata, necessaria per l'alimentazione dell'impianto, ricade sul sorgo da fibra (*Sorghum bicolor*), è inoltre previsto un apporto di biomassa legnosa da risorse agro-forestali.

Viene di seguito illustrato il procedimento per il calcolo dell'area di terreno da coltivare a biomassa necessaria ad alimentare l'impianto in esame di potenza elettrica  $P(12,5\text{MWe})$ .

Sulla base della potenza e del rendimento nominale del generatore di energia elettrica, dapprima si calcola l'energia elettrica  $E_{el}$  prodotta in un anno dall'impianto:

$$E_{el} = P \cdot 10^3 \cdot h$$

in cui  $P$  è la potenza elettrica del generatore,  $h$  sono le ore equivalenti di funzionamento dell'impianto in un anno.

Si determina poi l'energia termica  $E$ , che deve essere fornita in un anno dalla combustione in caldaia, pari a:

$$E = \frac{E_{el}}{\eta_{el}}$$

in cui  $\eta_{el}$  è il rendimento elettrico nominale dell'impianto.

A questo punto, conoscendo il potere calorifico inferiore  $P.C.I.$ (kJ/kg s.s.) della sostanza secca della biomassa da utilizzare si può ricavare il consumo di  $m_c$  biomassa:

$$m_c = \frac{E}{P.C.I. \cdot 0,8^*} = \frac{P \cdot 1000 \cdot h \cdot 3600^{**}}{\eta_{el} \cdot P.C.I} \quad (65)$$

\*Rendimento termico medio delle caldaie

\*\* Indice di conversione da Watt a J: 1 MWh = 3,6 GJ. Se il P.C.I viene misurato in Kcal/kg ss, nella formula si sostituisce 3600 con 8600 in quanto 1 MW = 0,86 Gcal (ENEA 2006)

Infine, noti i valori della produttività annuale  $p$  (t s.s./ha anno) di materia vegetale secca si deduce la superficie  $A$  di terreno necessaria:

$$A = \frac{m_c}{p}$$

**Tabella 3.2 Produttività e potere calorifico inferiore del sorgo da fibra**

Coltura	Produzione t/ha di S.S.*	Potere calorifico inferiore (P.C.I.)	
		Kcal/kg di S.S. **	KJ7kg di S.S.***
Sorgo da fibra	17	4.200	17.584,56

Fonte:

\* Dato fornito da CoProB, 2011

\*\* Valori bibliografici

\*\*\* Indice di conversione: 1 Gcal = 4,1868 GJ (ENEA 2006)

65 Il kilowattora (simbolo kW·h, kW h oppure kWh) è un'unità di misura dell'energia equivalente a 1000 watt ore oppure 3,6 megajoule. E' l'energia fornita dalla potenza di 1 watt per un periodo di 1 ora. Un wattora corrisponde a 3 600 joule (1 W·h = 1 W × 3 600 s = 3 600 W·s = 3 600 J) essendo per definizione 1 watt = 1 joule /1 secondo.

Il wattora misura una quantità di energia, mentre il watt misura una potenza, ovvero un'energia (1 joule) consumata o prodotta in un intervallo di tempo (di 1 secondo). Il GW·h/anno è una misura spesso usata per le centrali elettriche, perché fornisce una media che tiene conto dei periodi in cui la centrale non è in funzione. Il joule ("giul") è l'unità di misura dell'energia, del lavoro e del calore (per quest'ultimo è spesso usata anche la caloria), e dimensionalmente è = 1 W·s (Fonte bibliografica).

**Tabella 3.3 Dati nominali del generatore di potenza elettrica della centrale**

Parametri	Simboli	Valori
Temperatura di ingresso del vapore	T	510° C
Pressione di ingresso del vapore	P	110 bar
Portata netta di vapore in ingresso	V netto	55 t/h
Potenza lorda	Pe lorda	14.000 KWe
Potenza elettrica netta ceduta alla rete	Pe netta	12.250 KWe
Rendimento elettrico lordo	η lordo	28%
Rendimento elettrico netto	η <sub>el</sub>	24,5%
Ore annue di funzionamento	h	7.800
Produzione elettrica netta annua	MWh	95.550 MWh

Fonte: *Noy Ambiente Spa* (Progettazione e realizzazione impianti ingegneria ambientale), Dalmine (BG); *Rea Dal mine Spa* (Termovalorizzazione di rifiuti solidi urbani e assimilati), dal mine (BG), 2009

Nel caso in esame, sapendo che il P.C.I. del sorgo da fibra corrisponde a 17584,56 KJ/kg ss (tabella 3.3) ed in base ai dati nominali del generatore di corrente riportati in tabella 4.4 da cui si evincono 7.800 ore di funzionamento annue ed un rendimento elettrico del generatore di potenza ( $\eta_{el}$ ) corrisponde al 24,5% della energia termica E, di seguito si applicano le suddette formule per determinare il quantitativo annuo di sostanza secca e la superficie di coltivazione del sorgo da fibra necessaria ad alimentare l'impianto da 12.5 MWe.

Pertanto:

$$E_{el} = 12,25 \cdot 1.000 \cdot 7.800 = 95.550.000 \text{ (KWe elettrici generati in un anno di attività)}$$

$$E = 95.550.000 / 0,245 = 390.000.000 \text{ (KWht termici da fornire in un anno)}$$

quindi:  $390.000.000 / 7.800 = 50.000 \text{ KWt} = 50 \text{ MWt}$  (Megawatt termici che esprimono l'energia termica che si sviluppa in un'ora di attività dell'impianto)

$$m_c = 50.000 \cdot 7.800 \cdot 3.600 / 17.584,56 \cdot 0,8 = 99.803.463,9 \text{ kg ss./anno di biomassa necessaria}$$

quindi:  $99.803,46 \text{ t ss} / 325^* = 307,09 \text{ t ss al giorno di biomassa}$   
(\* 7.800 h / 24 = 325 giorni)

E' previsto un apporto del 25% della sostanza secca proveniente da risorse agro-forestali<sup>66</sup>, quindi di 24.950,86 t, mentre il quantitativo annuo di riferito al sorgo ammonta a 74.852,56 t di S.S.

Pertanto considerando una media produttiva di 17 t/ha di S.S. (CoProB, 2011) la superficie di coltivazione del sorgo da fibra necessaria per alimentare l'impianto risulta:

$$A = 74.852,56 / 17 = 4.403 \text{ ettari}$$

**Tabella 3.4 Parametri tecnico-agronomici riscontrati per la centrale di Finale Emilia**

Parametri	Valori
Energia termica oraria della caldaia	50 MWt
Giorni di funzionamento dell'impianto	325
Potere Calorifico Inferiore del sorgo da fibra	17.584,56 KJ/kg ss
Portata annuale di sostanza secca dell'impianto	99.803,46 t ss
Portata giornaliera di sostanza secca dell'impianto	307,09 t ss/ g
Quantità annua di sostanza secca da sorgo richiesta	74.852,56 t ss
Quantità annua di sostanza secca da risorse agro-forestali	24.950,86 t ss
Produzione media di sostanza secca per ettaro del sorgo	17 t/ha ss *
Resa del sorgo da fibra per ettaro al 75% di sostanza secca	22 t/ha *
Quantitativo annuo di produzione del sorgo richiesto	96.866 t
<b>Superficie colturale annua del sorgo da fibra necessaria</b>	<b>4.403 ha</b>

\* Dati forniti da CoProB  
Fonte: ns. elaborazione

La tabella 3.4 riporta i dati riscontrati dall'analisi effettuata nel precedente paragrafo relativa all'approvvigionamento dell'impianto a biomasse di Finale Emilia. In particolare si rilevano i quantitativi totali di sostanza secca, circa 100.000 t annue, suddivisi per un 25% fra le risorse agro-forestali, circa 25.000 t ed un 75% relativo al sorgo da fibra, circa 75.000 t, a cui corrispondono circa 4.400 ettari di coltivazione.

L'elaborazione svolta ha fornito una serie di valori teorici che potrebbero variare (probabilmente in difetto entro il 10%) in base al rendimento effettivo della caldaia della centrale ed alla reale percentuale di sostanza secca e quindi del contenuto in umidità della biomassa al momento della combustione<sup>67</sup> (cfr. nota 61). Inoltre, sul totale annuo di sostanza secca necessario ad alimentare il bruciatore, in quest'analisi ne viene considerato un apporto del 25% proveniente da residui legnosi di origine agricola, in linea con altri impianti a biomasse.

66 In questo studio, il potere calorifico delle risorse agro-forestali, viene assimilato, nella media, a quello del sorgo da fibra secondo i seguenti esempi; P.C.I. materiale di risulta frutteti e vigneti 18003,24 KJ/kg ss, residui tagli fustaie varie 17165,88 KJ/kg ss. = media 17584,56 24 KJ/kg ss. (dati bibliografici di dominio pubblico).

67 La quantità di acqua contenuta nella biomassa, indicata come tenore idrico o umidità, influenza non solo il potere calorifico, ma anche le condizioni all'interno dei generatori di calore, in quanto provoca una diminuzione della massima temperatura di combustione ed un aumento del tempo di residenza necessario per il completamento delle reazioni chimiche. In questo modo risulta difficile contenere le emissioni di sostanze dannose dovute a combustione incompleta, aumenta il volume dei gas prodotti e diminuisce l'efficienza del processo e quindi dell'apparecchio (ENEA 2010).



Tale quantitativo può arrivare anche al 30-35% eventualmente per sopperire a scarsità del raccolto del sorgo in annate particolarmente sfavorevoli alla produzione.

A questo riguardo occorre sottolineare che la combustione di biomasse con diverse caratteristiche chimico-fisiche nello stesso apparecchio può avvenire in modo non ottimizzato e portare a processi non efficienti e ad emissioni con contenuto di sostanze dannose, mentre con l'utilizzo di biomassa idonea e con sistemi di controllo, di automatizzazione del processo di combustione e una corretta gestione di differenti apporti è possibile avere buoni rendimenti ed emissioni contenute (ENEA 2010).

### **3.3 Analisi economica del piano industriale**

Nel settore delle energie rinnovabili le esigenze finanziarie necessarie alla realizzazione di progetti di medie e grandi dimensioni, comportano stanziamenti di importo rilevante. Inoltre tali investimenti sono caratterizzati dal ricorso a finanziamenti solitamente nell'ordine del 75-80% dell'importo complessivo con tempi medi di ritorno che si aggirano intorno ai 10-15 anni (ENEA 2008).

Sotto il profilo finanziario, il caso in esame della centrale a biomassa di Finale Emilia esula da queste considerazioni di carattere generale in quanto la realizzazione del progetto in questione è legata all'erogazione di corposi incentivi stanziati, a seguito dell'OCM zucchero del 2006, per incoraggiare la chiusura e la riconversione delle attività saccarifere. Nello specifico di questo stabilimento l'incentivo a fondo perduto ammonta a 80 milioni di euro (cfr. tabella 2.1) comprensivi anche dell'onere di demolizione e bonifica dell'ex zuccherificio, reso obbligatorio dalle norme della riforma per intraprendere nuove attività<sup>68</sup>. Comunque, nel settore delle energie rinnovabili, in generale, ma anche per il caso allo studio come si vedrà dall'analisi svolta nei successivi paragrafi, la possibilità di ottenere ritorni economici positivi è strettamente legata alla disponibilità di incentivi pubblici (es. certificati verdi, conto energia, tariffa omnicomprensiva, certificati bianchi, coefficienti moltiplicativi dell'energia prodotta).

La prima parte dell'analisi economica viene dedicata all'inquadramento normativo relativo alla incentivazione che può beneficiare la centrale di Finale Emilia in quanto produttrice di energie rinnovabili. Successivamente viene esaminato il piano industriale sotto il profilo dell'analisi dei costi, dei profitti e della convenienza economica.

---

<sup>68</sup> La demolizione e bonifica dell'ex zuccherificio di Finale Emilia è stata effettuata dal 2008 al 2009 dall'impresa ECOGE SRL di Genova ad un costo complessivo di circa 3.000.000 di euro (Cartello di cantiere, 2008/09).

### 3.3.1 Inquadramento normativo relativo all'incentivazione per la centrale i Finale Emilia

Lo strumento di incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili adottato in Italia dal 1999 è quello fondato sul meccanismo dei certificati verdi. Pertanto, per identificare il livello di incentivazione pubblica che può usufruire la centrale di Finale Emilia occorre dapprima fare riferimento alle norme vigenti in materia di produzione di energia rinnovabile.

A questo riguardo, nel sistema elettrico italiano, la gestione delle le norme che regolano il settore delle fonti di energia rinnovabili è affidata a due società : il Gestore dei Servizi Elettrici S.p.A. (GSE) e il Gestore del Mercato Elettrico S.p.A (GME).

Il GSE è una società interamente partecipata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze e deriva dal GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale S.p.A). Attualmente Svolge una funzione centrale nella gestione, promozione e incentivazione delle fonti rinnovabili. In particolare il GSE qualifica gli “*Impianti di generazione elettrica Alimentati da Fonti Rinnovabili*” (IAFR), emette i certificati verdi (CV) e verifica i relativi obblighi da parte di produttori ed importatori.

Il GME è invece la società controllata al 100% dal GSE cui è affidata l'organizzazione e la gestione economica del mercato elettrico vale a dire la gestione della Borsa elettrica (= mercato libero), secondo criteri di neutralità e concorrenza tra produttori. In particolare il GME organizza e gestisce i Mercati per l'Ambiente, ovvero le sedi di contrattazione dei Certificati Verdi (CV).

Occorre inoltre sottolineare che con la liberalizzazione della produzione di energia elettrica introdotta dal Decreto legislativo n.79/1999<sup>68</sup>, i produttori di elettricità da fonti rinnovabili possono cedere l'energia con la garanzia di cessione alla rete e secondo le seguenti modalità:

- Cessione dell'energia elettrica mediante *ritiro dedicato*;
- Cessione dell'energia elettrica nell'ambito del *libero mercato*.

In particolare, il ritiro dedicato dell'energia, è riservato agli impianti di taglia inferiore ai 10 MW, nonché agli impianti di potenza qualsiasi alimentati dalle fonti rinnovabili eolica, solare, geotermica; consiste di beneficiare di modalità di cessione dell'energia elettrica alternative al mercato.

---

<sup>68</sup> Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79 "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 75 del 31 marzo 1999, noto come "Decreto Bersani".

Comunque, per entrambe le modalità di cessione, in alternativa, o a complemento della vendita, è prevista la possibilità di autoconsumo dell'energia prodotta, cioè la possibilità per un produttore di energia elettrica che disponga, nell'ambito dello stesso impianto elettrico, anche di un'utenza con un determinato consumo annuo, di destinare l'energia prodotta alle proprie utenze.

Proseguendo con la descrizione delle principali norme che delineano i vari impianti che producono energie rinnovabili, si riporta che l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas<sup>69</sup> con la Delibera 280/07<sup>70</sup> ha applicato quanto previsto dal Decreto 387/2003<sup>71</sup>, creando una distinzione tra:

- impianti alimentati da fonti rinnovabili *programmabili* di potenza uguale o superiore a 10 MW;
- impianti alimentati da fonti rinnovabili *programmabili* di potenza inferiore a 10 MW;
- impianti alimentati da fonti rinnovabili *non programmabili* di potenza qualsiasi.

Per i primi è prevista la sola possibilità di cessione dell'energia sul libero mercato, per gli altri due è facoltà del produttore scegliere, in alternativa, il ritiro dedicato dell'energia elettrica.

Gli impianti a fonti rinnovabili *programmabili* sono impianti alimentati dalle biomasse e dalla fonte idraulica, ad esclusione degli impianti ad acqua fluente.

Gli impianti a fonti rinnovabili *non programmabili* sono impianti alimentati dalle fonti rinnovabili eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, biogas ed idraulica, limitatamente

per quest'ultima agli impianti ad acqua fluente.

In pratica mentre gli impianti a biomasse o anche idroelettrici di grande taglia ( $\geq 10$  MW) sono obbligati a cedere l'energia prodotta sul libero mercato, gli impianti di taglia inferiore nonché gli impianti non programmabili di qualsiasi taglia possono, su richiesta del produttore, cedere l'energia elettrica al Gestore dei Servizi Elettrici (GSE), nell'ambito di precise convenzioni.

Riguardo le modalità operative di vendita dell'energia, sul mercato esistono due possibilità:

- Cessione a grossisti mediante contratti *bilaterali*;
- Cessione mediante il sistema della *borsa elettrica*.

---

69 L'AEEG è un'Autorità indipendente di regolazione e controllo, istituita ai sensi della legge 14 novembre 1995, n.481, a cui è affidata la funzione di garantire la promozione della concorrenza ed assicurare adeguati livelli di qualità nei settori dell'energia elettrica e del gas. AEEG stabilisce le tariffe di riferimento per il settore energetico, gli standard di qualità dei servizi e i criteri per il rispetto delle regole di mercato da parte degli operatori del settore.

70 Delibera n. 280/07, "Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del DLgs 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04".

71 Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004, Supplemento Ordinario n. 17.

*Contratti bilaterali.* La cessione dell'energia mediante accordi *bilaterali* è una transazione di energia che segue la via degli accordi tra privati, viene perciò regolamentata da un accordo tra le parti le quali si accordano su un riconoscimento del valore dell'energia (che può essere articolato sulle fasce orarie indifferenziato tra le fasce orarie) e che può riflettere il prezzo di borsa. Le negoziazioni bilaterali devono essere registrate sulla PCE (Piattaforma Conti Energia a termine) gestita dal GME in nome e per conto della Rete Elettrica Nazionale S.p.A. (Terna)<sup>72</sup>.

*Borsa elettrica.* Per quanto riguarda il sistema di cessione mediante la *borsa elettrica*, il produttore di energia da fonti rinnovabili ha l'opportunità di cedere l'energia prodotta mediante il sistema di negoziazione sul mercato libero organizzato e gestito sempre dal GME. Il Mercato elettrico, meglio noto come *borsa elettrica* e pienamente operativa dal 2005, è un mercato telematico in cui viene scambiata l'energia elettrica secondo un meccanismo basato sull'incontro tra le quantità di energia domandate e offerte dagli operatori che vi partecipano (prezzo di equilibrio). I prezzi di equilibrio che si formano sul mercato assumono valori differenti in base alla zona di mercato ed alla fascia temporale (prezzi "zonali orari"). La borsa elettrica è comunque un mercato non obbligatorio; gli operatori, infatti, possono concludere contratti di compravendita anche fuori dalla borsa (i suddetti contratti bilaterali).

Un procedimento determinante a cui devono essere sottoposti gli impianti che prevedono di produrre energie rinnovabili è "la qualificazione IAFR". In pratica, la qualifica *impianti a fonti rinnovabili* (IAFR) è la procedura attraverso la quale un produttore da fonte rinnovabile richiede per il proprio impianto il riconoscimento dei requisiti necessari all'ottenimento dei certificati verdi. La responsabilità della verifica dei requisiti e del rilascio delle qualifiche in questo caso è in capo al GSE. Sulla base dei requisiti previsti dalla normativa vigente, il Gestore dei Servizi Elettrici ha sviluppato una procedura tecnica per la qualificazione IAFR. La procedura stabilisce le modalità di presentazione delle domande ed i principali allegati tecnici che devono essere forniti, tra cui una Relazione Tecnica di Riconoscimento (RTR) dell'impianto e dell'intervento effettuato, la denuncia di apertura dell'officina elettrica, la documentazione autorizzativa ecc.

A seguito della ricezione delle domande, una Commissione di qualificazione, istituita all'interno del GSE provvede all'esame della documentazione e, entro il termine di 90 giorni, al riconoscimento o diniego della qualifica.

Una volta identificate le potenzialità della centrale a biomassa in base alle norme vigenti in materia di energie rinnovabili si procede con la determinazione dell'assetto dei certificati verdi di pertinenza.

---

72 Rete Elettrica Nazionale S.p.A. (Terna). Società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione sull'intero territorio nazionale. E' inoltre responsabile dell'attività di programmazione, sviluppo e manutenzione della Rete di Trasmissione Nazionale.

A seguito della legge Finanziaria del 2008, per gli impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007 di potenza nominale superiore a 1 MW e a 0,2 MW per gli impianti eolici, il GSE rilascia i CV per 15 anni. In particolare, per ottenere tale riconoscimento, si è stabilito che, nell'ambito delle biomasse, tutti gli impianti devono essere alimentati con prodotti e sottoprodotti agricoli, forestali e di natura zootecnica, derivanti da filiere corte, cioè ottenuti entro un raggio di 70 chilometri dall'impianto che li utilizza per produrre energia elettrica.

Con la legge finanziaria del 2008, il valore dei certificati verdi coincide con la produzione di 1 MWh di energia rinnovabile; tali incentivi vengono emessi dal GSE in numero corrispondente alla produzione netta di energia elettrica (MWh) moltiplicata per un coefficiente specifico di ciascuna tipologia di fonte rinnovabile, come riportato in tabella 3.6, da cui si rileva che per il caso in esame della centrale a biomassa di Finale Emilia tale coefficiente corrisponde a 1.8. Sempre con la finanziaria 2008 viene inoltre fissato che il prezzo di riferimento dei certificati verdi è pari alla differenza tra il valore fisso di 180 euro per MWh ed il valore medio annuo del prezzo di cessione dell'energia elettrica nell'anno precedente, definito dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG) ogni anno a decorrere dal 2008. Ad esempio per il 2011, ai fini della definizione del valore dei certificati verdi, AEEG ha stabilito che il valore medio annuo del prezzo di cessione dell'energia elettrica nel 2010 è pari 64,12 €/MWh. Pertanto il prezzo di riferimento dei CV 2011 è pari a:  $180 - 64,12 = 115,88$  €/MWh che di fatto rappresenta il prezzo massimo a cui i CV possono essere venduti. I CV, poi, sono titoli svincolati dall'energia elettrica per la quale sono stati emessi; questo consente ai produttori di ottenere un duplice flusso di ricavi, il primo derivante dalla vendita dell'energia sul mercato elettrico, il secondo dalla vendita dei CV. In pratica considerando un 10% della produzione annua di elettricità per l'autoconsumo dell'impianto, il ricavo lordo annuo è così composto: prezzo dell'elettricità €/MWh · (MWh elettrici prodotti · 0.10) + (MWh elettrici prodotti · 1,80 · prezzo CV/MWh). Occorre inoltre sottolineare che le contrattazioni tra soggetti privati per lo scambio di certificati verdi, mediante accordi bilaterali o sulla borsa, avvengono in genere attraverso offerte inferiori rispetto al prezzo di riferimento dei CV emesso dal GSE.

**Tabella 3.5 Coefficienti moltiplicativi dell'energia prodotta per fonte rinnovabile per i certificati verdi**

N	Fonte rinnovabile	Coefficiente moltiplicativo
1	Eolica per impianti di taglia superiore a 200 kW	1,00
1-bis	Eolica offshore	1,10
3	Geotermica	0,90
4	Moto ondoso e maremotrice	1,80
5	Idraulica diversa da quella del punto precedente	1,00
6	Rifiuti biodegradabili, biomasse diverse da quelle di cui al punto successivo	1,10
7	Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale da filiera corta	1,80
8	Gas di discarica e gas residuati dai processi di depurazione e biogas diversi da quelli del punto precedente	0,80

Fonte: Gestore Mercato Elettrico (GME), 2009

In tabella 3.7 si riportano schematizzati i requisiti tecnici e le misure di incentivazione previsti per l'impianto a biomassa di Finale Emilia messi a punto a seguito dell'analisi delle norme che regolano l'attività degli impianti che producono energie rinnovabili, svolta nel precedente paragrafo.

In particolare, si evidenzia la necessità della qualifica "impianti a fonti rinnovabili" (IAFR) dello stabilimento, ai fini di ottenere i benefici di incentivazione previsti. Riguardo la cessione dell'energia elettrica, si riscontra l'obbligo di vendita sul mercato libero attraverso contratti bilaterali tra le parti oppure tramite la negoziazione alla borsa elettrica. L'incentivazione prevista riguarda la cessione dei certificati verdi dal valore di 1 MWh ciascuno e quantificati in base all'energia netta prodotta annualmente dall'impianto. Inoltre ai fini del calcolo dei CV, la produzione netta annua di energia elettrica (in MWh) viene moltiplicata per un coefficiente, che nel caso specifico delle biomasse corrisponde al valore di 1,80. Per calcolare il prezzo dei certificati verdi, si parte da un prezzo di riferimento pari alla differenza tra il valore fisso di 180 euro per MWh ed il valore medio annuo del prezzo di cessione dell'energia elettrica nell'anno precedente, definito dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AAEG) ogni anno. Pertanto per il 2011 viene calcolato un prezzo di riferimento di  $180 - 64,12 = 115,88$  €/MWh, mentre lo scambio di certificati verdi, mediante accordi bilaterali o sulla borsa, avviene in genere attraverso offerte inferiori. In pratica considerando un 10% della produzione annua di elettricità per l'autoconsumo dell'impianto, il ricavo lordo annuo è così composto: prezzo dell'elettricità €/MWh · (MWh elettrici prodotti · 0.10) + (MWh elettrici prodotti · 1,80 · prezzo CV/ MWh). Infine, tale sistema di incentivazione viene riconosciuto per quindici anni con il vincolo di alimentare l'impianto con prodotti e sottoprodotti agricoli, forestali, derivanti da filiere corte, cioè ottenuti entro un raggio di 70 chilometri dallo stabilimento.

**Tabella 3.7 Requisiti tecnici e incentivazione attribuiti all'impianto di Finale Emilia di 12 MWe in base alle norme vigenti per le fonti rinnovabili**

Parametri di riferimento	Requisiti ed incentivazione
Tipo di impianto	Programmabile
Cessione dell'energia	Obbligo di vendita sul mercato libero (borsa elettrica) gestito dal GME
Vendita sul mercato	Contratti bilaterali Borsa elettrica
Certificazione dell'impianto	IAFR (Impianti a fonti rinnovabili) da parte del GSE
Incentivazione	Certificati verdi (CV) emessi dal GSE
Coefficiente moltiplicativo dei CV	1,80
Durata emissione dei CV	15 anni
Valore dei CV	1 MWh
Prezzo di riferimento del CV alla borsa elettrica emesso dal GSE	Differenza fra il valore fisso di 180 €/MWh e il valore medio annuo del prezzo di cessione dell'energia elettrica dell'anno precedente stabilito da AAEG
Composizione del ricavo lordo annuo considerando un autoconsumo di elettricità del 10%	$\text{prezzo dell'elettricità €/MWh} \cdot (\text{MWh elettrici prodotti} \cdot 0.10) + (\text{MWh elettrici prodotti} \cdot 1,80 \cdot \text{prezzo CV/ MWh})$ .
Vincolo per l'impianto	Alimentazione con prodotti e sottoprodotti agricoli, forestali, derivanti da filiere corte, cioè ottenuti entro un raggio di 70 km.

Fonte: ns elaborazione sulla base di "Fonti rinnovabili: Guida alla vendita dell'energia e agli incentivi", Gestore Mercato Elettrico (GME), 2009

### 3.3.2 Analisi dei costi

Per procedere nella valutazione economica di un impianto cogenerativo a combustione diretta di biomasse vegetali, una volta venuti a conoscenza dei primi *step* progettuali visti nel paragrafo 4.5.1 quali:

- la potenza termica oraria generabile;
- l'energia elettrica effettivamente utilizzabile nel periodo di funzionamento;
- il tipo di biomassa ed i suoi quantitativi necessari al funzionamento dell'impianto;
- la coltura dedicata e la sua superficie di coltivazione;

si prosegue con la definizione di tutte le voci dei costi secondo la seguenti ripartizioni:

- costi di progettazione, ingegnerizzazione e transazione;
- costi di investimento per opere civili,
- costi di macchinari vari e loro installazione (caldaia, scambiatore di calore, generatore di energia elettrica, trattamento dei fumi);
- costo di allacciamento alla rete elettrica nazionale;
- costo del personale;
- costo di acquisto e approvvigionamento della biomassa;
- oneri di gestione (manutenzione, smaltimento delle ceneri);
- oneri finanziari di ammortamento;
- oneri di imposte.

In base alle indicazioni fornite tramite le società di costruzione di impianti a biomassa *Noy Ambiente SpA*, *Rea Dalmin SpA* e *Coprob* viene stabilito un costo dell'investimento iniziale di € 60.000.000.

Tale costo comprende i costi di progettazione, delle opere civili, di tutti i macchinari, dell'allacciamento alla rete elettrica e considera un tempo di vita dell'impianto di 15 anni.

La costruzione di un impianto a biomasse può richiedere da due fino a quasi tre anni, con costi oltre il 90% del costo d'investimento. L'80% del costo d'investimento viene coperto dal gruppo di generazione e dalle opere elettromeccaniche, mentre opere civili e connessione alla rete coprono rispettivamente il 9% ed il 5% del costo d'investimento. L'iter autorizzativo può variare dai 12 ai 24 mesi compresa la connessione elettrica con costi che si aggirano intorno all'1% del costo d'investimento. I costi di esercizio di un impianto a combustione diretta sono generalmente alti, in quanto l'utilizzo di biomassa ligneo-cellulosica comporta un'alta presenza di addetti soprattutto per la movimentazione del combustibile, la rimozione delle ceneri e il presidio dei generatori. A questo riguardo, per il tipo di impianto in esame, il personale richiesto si aggira intorno ai 20 dipendenti a tempo pieno (15 operai, 3 impiegati, 2 dirigenti). Pertanto, i costi lordi complessivi del personale sono stati calcolati in 1.050.000 € l'anno. Riguardo alla materia prima, il prezzo del sorgo da fibra conferito in balle pressate al 75% di S.S. risulta di 82 €/t, per la realizzazione di una PLV di 1.804 €/ha sulla base di 22 t/ha di produzione, come da indicazioni di *CoProB*, riferite nel 2011 su ns. specifiche richieste. Quindi considerando una superficie di coltivazione del sorgo di 4.403 ettari necessaria all'approvvigionamento dell'impianto (tab. 4.5), il costo annuo di questa materia prima risulta di 7.943.012 euro. Per il costo relativo alla fornitura di risorse agro-forestali, si ipotizza un prodotto

utilizzabile alla fabbrica sottoforma di cippato di legna con contenuto medio di umidità pari al 30% al prezzo indicativo di 40 €/t. Tenendo presente la necessità di reperire circa 25.000 t/anno di S.S. (tab. 4.5) cui corrispondono circa 35.700 t di prodotto tal quale con umidità al 30%, il costo totale annuo ammonta a 1.428.000 euro.

Sono da tenere inoltre in considerazione i costi di smaltimento per oli, filtri, ceneri e i costi legati al trasporto delle biomasse e alle fermate (programmate ed accidentali). Stime effettuate presso centrali a biomassa vegetale mostrano per questi oneri di gestione, costi in media pari a 14 €/MWh (ENEA 2005). Oneri diversi di gestione riguardano le spese generali, costi assicurativi e spese varie ed eventuali, sono calcolati in 480.000 € annui. Infine, per il calcolo delle imposte è stata considerata un'aliquota complessiva (IRES + IRAP) del 37,5%.

Nella tabella 3.8 si riporta il calcolo dei costi riferiti al primo anno per l'impianto di 12,5 MWe di Finale Emilia da cui si evince un valore di ammortamento dell'investimento iniziale di 4.000.000 € considerando quindici anni di vita dell'impianto e un costo annuo di esercizio e gestione di 12.238.712 €, per un totale annuo di 16.238.712 €. Inoltre nell'ambito dei costi di esercizio e manutenzione si rileva che l'onere di acquisto delle materie prime (€ 9.371.012) incide per il 76,5% sull'importo totale di spesa (€ 12.238.712).

**Tabella 3.8 Analisi dei costi per l'impianto di 12,5 MWe riferiti al primo anno**

Parametri e costi	Valori e costi
Potenza elettrica installata	12.500 KWe
Costo iniziale dell'investimento	€ 60.000.000
Periodo di ammortamento	15 anni
<b>Ammortamento</b>	<b>€ 4.000.000</b>
<b>Costo di esercizio e manutenzione</b>	<b>€ 12.238.712</b>
-Costo annuo del personale	€ 1.050.000
-Costo annuo balle di sorgo	€ 7.943.012
-Costo annuo cippato di legna	€ 1.428.000
-Costo annuo smaltimento, trasporti, fermate fabbrica	€ 1.337.700
-Costo annuo assicurazione e spese varie ed eventuali	€ 480.000
<b>Costo totale al primo anno dell'impianto</b>	<b>€ 16.238.712</b>

Fonte: costi di esercizio e manutenzione ns. elaborazione sulla base di dati bibliografici esposti nel par. 4.6.2

### 3.3.3 Analisi dei ricavi

I ricavi sono stati calcolati sulla base dei seguenti criteri di valutazione:

- Potenza elettrica netta ceduta alla rete
- Ore annue di funzionamento della centrale
- Produzione elettrica netta annua
- Energia consumata per autoconsumo
- Energia effettivamente immessa in rete
- Prezzo di acquisto medio dell'elettricità nel 2011
- Ricavo annuo elettricità nel 2011 (senza C.V.)



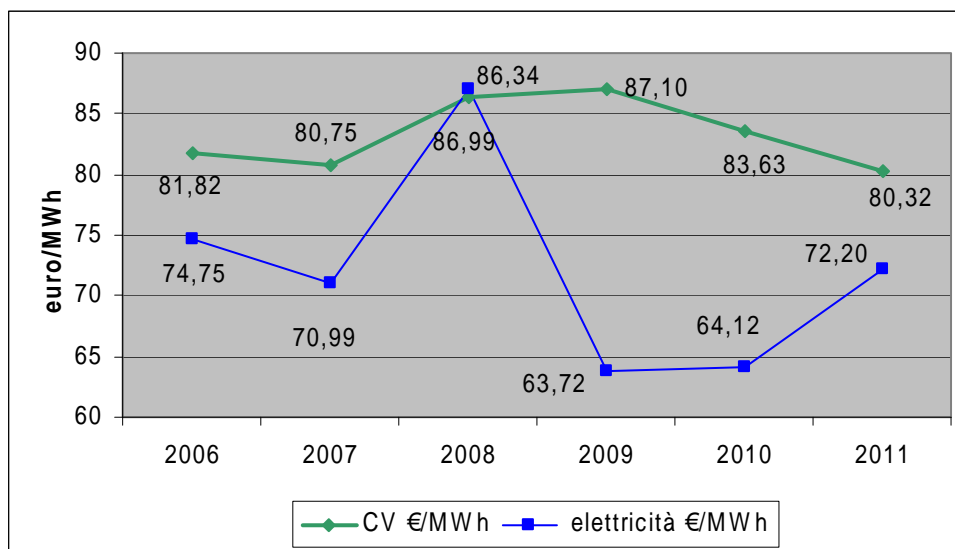
- Coefficiente moltiplicativo dell'elettricità per i C.V.
- Prezzo medio cumulato dei C.V. nel 2011 per MWh
- Ricavo annuo dei C.V. senza coefficiente moltiplicativo 1,8
- Produzione elettrica netta moltiplicata per coeff. 1,8
- Ricavo annuo dei C.V. con coefficiente moltiplicativo 1,8
- Ricavo totale annuo dall'energia venduta

Come riportato nel paragrafo 3.4.1 l'impianto di Finale Emilia ha un potenziale annuo produttivo di elettricità di 95.550 MWh con un autoconsumo del 10%, per cui si ipotizza di cedere alla rete 85.995 MWh. Pertanto il ricavo totale annuo della centrale è composto dalla vendita dell'elettricità effettivamente immessa in rete e dalla cessione dei certificati verdi, quantificati in base all'energia totale prodotta moltiplicata a sua volta per il coefficiente 1,8.

L'analisi viene riferita all'anno 2011 con un prezzo medio dell'elettricità di 72,2 €/ MWh ed prezzo medio cumulato dei C.V. di 80,32 €/ MWh (Grafico 3.1).

Nella tabella 4.9 si riporta il calcolo dei ricavi riferiti al primo anno da cui si evince un importo totale di 20.023.076 €/anno costituito da 6.208.839 € dovuti alla vendita dell'elettricità e di 13.814.237 € derivanti dai certificati verdi. Ai soli fini comparativi viene inoltre quantificato in 7.674.576 € l'ammontare dei certificati verdi in assenza del coefficiente moltiplicativo di 1,8.

**Grafico 3.1 Andamento del prezzo medio d'acquisto dell'energia elettrica e del prezzo medio cumulato\* dei certificati verdi dal 2006 al 2011**



\*Il prezzo medio cumulato dei CV rappresenta il prezzo medio dei CV con lo stesso anno di riferimento, ponderato per le quantità scambiate sul mercato organizzato dal GME, considerando tutte le sessioni nelle quali questi sono stati negoziati. Tale prezzo viene aggiornato mensilmente.

Fonte: Gestore Mercato Elettrico (GME), 2012

**Tabella 3.9 Analisi dei ricavi lordi per l'impianto di 12,5 MWe riferiti al primo anno**

<b>Fattori</b>	<b>Parametri</b>	<b>Valori</b>
A	Potenza elettrica netta ceduta alla rete	12,25 MWe
B	Ore annue di funzionamento della centrale	7.800 h
$C = A \cdot B$	Produzione elettrica netta annua	95.550 MWh
	Energia consumata per autoconsumo (10% sul tot.)	9.555 MWh
D	Energia effettivamente immessa in rete	85.995 MWh
E	Prezzo di acquisto medio dell'elettricità nel 2011	72,2 €/ MWh
$F = D \cdot E$	Ricavo annuo elettricità nel 2011 (senza C.V.)	6.208.839 €/anno
G	Coefficiente moltiplicativo dell'elettricità per i C.V.	1,8
H	Prezzo medio cumulato dei C.V. nel 2011 per MWh	80,32 €/ MWh
$I = C \cdot H$	Ricavo annuo dei C.V. senza coeff. moltiplicativo 1,8	7.674.576 €
$L = C \cdot G$	Produzione elettrica netta moltiplicata per coeff. 1,8	171.990 MWh
$M = G \cdot H$	Ricavo annuo dei C.V. con coeff. moltiplicativo 1,8	13.814.237 €
<b><math>N = F + M</math></b>	<b>Ricavo totale annuo dall'energia venduta</b>	<b>20.023.076 €/anno</b>

Fonte: ns. elaborazione in base ai dati GME e AEEG 2012

### 3.3.4 Analisi del conto economico

Nel conto economico l'analisi viene estesa al tempo di vita dell'investimento (15 anni) calcolando un incremento annuo del 1,67% per i costi, sulla base dell'inflazione media annua dal 2009 al 2011 (ISTAT, 2012), mentre per i ricavi viene considerato un aumento annuo dello 0,525%. Vista la variabilità dell'andamento dei prezzi dell'energia elettrica e dei C.V. che si è verificata dal 2006 al 2011 (grafico 3.1), probabilmente soggetta alla crisi finanziaria globale, per la valutazione di probabili incrementi dei prezzi viene preso in considerazione il periodo 2009-2011 di maggiore stabilità. A questo riguardo si sottolinea che sia il prezzo dei C.V. e sia il prezzo di acquisto dell'energia elettrica sono soggetti a contrattazioni di libero mercato (Borsa elettrica), pertanto entrambi riflettono un andamento irregolare negli anni. Tuttavia, secondo la ns. analisi si rileva un incremento dei prezzi valutabile almeno nell'ambito dell'ultimo triennio.

Nel conto economico non vengono considerati gli oneri finanziari derivanti dal finanziamento dell'investimento da parte di istituti di credito in quanto per la realizzazione dell'impianto di Finale Emilia è stato stanziato un incentivo finanziario finalizzato alla riconversione dello zuccherificio a seguito dell'OCM zucchero del 2006 (cfr. tabella 2.1).

In tabella 3.10 si riporta il conto economico dei quindici anni di esercizio della centrale da cui si evidenzia una diminuzione progressiva dell'utile netto negli anni di esercizio dall'2,6 al 6,2% con una media del 4,1%. Tale andamento è dovuto al maggiore incremento annuo, dei costi di gestione (1,67%) rispetto ai ricavi dalla vendita di energia elettrica e certificati verdi (0,525%). Si tratta comunque di un utile netto che varia dai 2.365.000 a 1.321.000 euro (grafico 3.2).

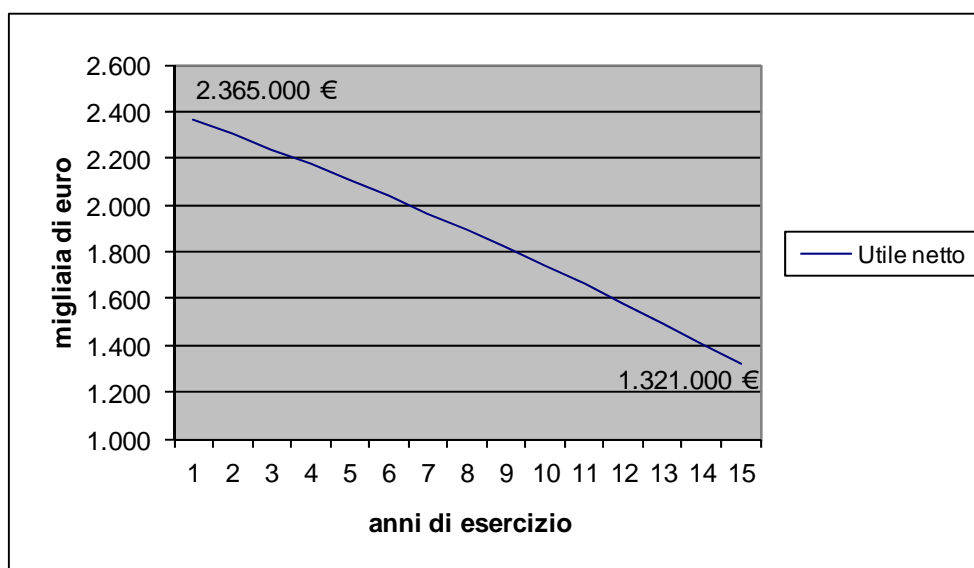
**Tabella 3.10 Conto economico 2011-2025 della centrale termoelettrica di Finale Emilia (migliaia di €)**

Fattori	Parametri	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
A	Ricavi vendita elettricità	6.209	6.241	6.274	6.307	6.340	6.374	6.407	6.441	6.474	6.508	6.543	6.577	6.611	6.646	6.681
B	Ricavi vendita certificati verdi	13.814	13.887	13.960	14.033	14.107	14.181	14.255	14.330	14.405	14.481	14.557	14.633	14.710	14.787	14.865
C=A+B	Ricavi totale vendita elettricità	20.023	20.128	20.234	20.340	20.447	20.554	20.662	20.771	20.880	20.989	21.099	21.210	21.322	21.433	21.546
D	Materie prime	9.371	9.527	9.687	9.848	10.013	10.180	10.350	10.523	10.699	10.877	11.059	11.244	11.431	11.622	11.816
E	Personale	1.050	1.068	1.085	1.103	1.122	1.141	1.160	1.179	1.199	1.219	1.239	1.260	1.281	1.302	1.324
F	Manutenzione e servizi	1.338	1.360	1.383	1.406	1.430	1.454	1.478	1.502	1.528	1.553	1.579	1.605	1.632	1.659	1.687
G	Oneri diversi di gestione	480	488	496	504	513	521	530	539	548	557	566	576	586	595	605
H	Ammortamenti	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
I=D+E+F+G	Tot. costi operativi	12.239	12.443	12.651	12.862	13.077	13.296	13.518	13.743	13.973	14.206	14.444	14.685	14.930	15.179	15.433
L=C-I-H	Reddito operativo	3.784	3.685	3.583	3.478	3.370	3.258	3.144	3.027	2.907	2.783	2.656	2.525	2.392	2.254	2.113
-	Oneri finanziari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M=Lx0,375	Imposte di competenza	1.419	1.382	1.343	1.304	1.264	1.222	1.179	1.135	1.090	1.044	996	947	897	845	792
N=L-M	Utile netto	2.365	2.303	2.239	2.173	2.106	2.037	1.965	1.892	1.817	1.739	1.660	1.578	1.495	1.409	1.321

Fonte: ns. elaborazione con incremento medio annuo dell'1,675 dei costi e dello 0,525% dei ricavi

Occorre comunque sottolineare che non sono stati conteggiati gli oneri finanziari derivanti dal costo del finanziamento per le suddette motivazioni, pertanto sul reddito netto non gravano tali spese. Inoltre si rileva che la redditività di esercizio è sostenuta, oltre che dalle emissioni dei certificati verdi, soprattutto dall'incentivazione del coefficiente moltiplicativo 1,8 per l'energia prodotta. Nello specifico del primo anno di esercizio (tab. 3.9) l'ammontare dei C:V. è di 7.674.576 € mentre con il coefficiente moltiplicativo 1,8 il ricavo annuo dei C.V. sale a 13.814.237 € andando a incidere significativamente sulla convenienza economica dell'investimento iniziale.

**Grafico 3.2 Andamento dell'utile netto nei quindici anni di esercizio della centrale termoelettrica di Finale Emilia**



Fonte: ns elaborazione sulla base della tabella 4.10

In tabella 3.11 si riporta il conto economico medio di un anno di esercizio da cui risulta un ricavo medio annuo di 20.776.000 euro composto da 6.442.000 euro dovuti alla vendita

dell'energia elettrica e da 14.334.000 euro relativi all'emissione dei certificati verdi. I costi complessivi medi annui ammontano a 17.779.000 €, mentre l'utile netto risulta di 1.873.000 andando a determinare un R.O.E.<sup>73</sup> medio del 3,1%.

**Tabella 3.11 Conto economico medio annuo di esercizio**

Fattori	Parametri	Valori
A	Ricavi	€ 20.776.000
B	Costi	€ 13.779.000
C	Ammortamenti	€ 4.000.000
$D = A - B - C$	Reddito operativo	€ 2.997.000
$E = D$	Reddito netto (al netto delle imposte)	€ 1.873.000
$F = C + E$	Liquidità di cassa	€ 5.873.000
$G = E / C \cdot 15$	R.O.E.	3,1%
$(B + C) / 95.550.000 \text{ kWh}$	Costo unitario dell'energia prodotta	18,6 €/kWh

Fonte: ns. elaborazione sulla base dei risultati di esercizio riportati in tabella 4.10

Infine, come riportato in tabella 4.11, il costo unitario per chilowattora di energia prodotta per l'impianto di Finale Emilia è stato quantificato in 18,6 €/kWh. Tale valore sembra essere in linea con la valutazione effettuata dall'Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili (APER), nel 2007 e riportata in tabella 3.12 da cui risulta un costo unitario di 17,1 €/kWh riferito alla fonte energetica da combustione di vegetali; per apprezzare meglio la comparazione occorre comunque considerare gli aumenti dei costi negli anni considerati.

**Tabella 3.12 Costi unitari delle energie rinnovabili**

Fonti energetiche rinnovabili	Costo unitario
Idroelettrico grande salto	13,6 €/kWh
Combustione biogas	14,3-14,9 €/kWh
Combustione vegetali	17,1 €/kWh
Combustione diretta della biomassa (da 15 a 20 MW)	23,4 €/kWh
Fotovoltaico (da 40kW a 1MW)	41,0 €/kWh
Eolico connesso in Alta Tensione	13,6 €/kWh

Fonte: Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili (APER), 2007

<sup>73</sup> Il R.O.E. (*Return On Equity* - redditività del capitale proprio) è un indice di redditività che esprime il rendimento economico del capitale di rischio per l'esercizio considerato. Il R.O.E. è il rapporto tra il reddito netto conseguito nel corso dell'esercizio e il valore del capitale proprio impiegato in media nel corso dello stesso esercizio ( $ROE = R_n / N$ , dove  $R_n$  = reddito netto dell'esercizio (utile o perdita)  $N$  = capitale proprio impiegato in media nell'esercizio). I valori possono essere: zero se  $R_n = 0$  ovvero quando l'esercizio si è chiuso in pareggio; > zero se  $R_n > 0$  ovvero quando l'esercizio si è chiuso con un utile; < zero se  $R_n < 0$  ovvero quando l'esercizio si è chiuso con una perdita

### 3.3.5 Considerazioni di sintesi sul conto economico

Per la realizzazione della centrale a biomassa di Finale Emilia di 12,5 MWe di potenza installata, l'analisi dei costi ha evidenziato un investimento iniziale di 60.000.000 euro cui corrisponde un ammortamento annuo di 4.000.000 euro considerando 15 anni di vita dell'impianto. In base al conto economico, il costo medio annuo di esercizio e manutenzione risulta di 13.779.000 euro di cui il 76,5% (€ 10.540.935) comprende l'onere di acquisto delle materie prime necessarie per l'alimentazione della centrale ed il 5,7% (1.182.000 €) rappresenta la spesa per il personale. Il ricavo lordo medio annuo ammonta a 20.776.000 euro composto da 6.442.000 euro dovuti alla vendita dell'energia elettrica e da 14.334.000 euro relativi all'emissione dei certificati verdi, pertanto il reddito netto medio di esercizio al netto delle imposte risulta di 1.873.000 €. Riguardo la convenienza economica dell'investimento iniziale è stato evidenziato che il coefficiente moltiplicativo 1,8 è determinante per il risultato positivo di esercizio. In pratica, nei 15 anni di esercizio, l'ammontare medio annuo dei C.V. è di 7.963.000 € mentre con il coefficiente moltiplicativo 1,8 il ricavo medio annuo dei C.V. sale a 14.334.000 € andando a incidere positivamente sulla convenienza economica dell'investimento. Infatti, solo con il ricavo della vendita dell'energia elettrica di 6.442.000 € e dei CV senza il coefficiente 1,8 di 7.963.000 € si otterrebbe un importo di 14.405.000 €, valore inferiore al totale dei costi medi annui (costi operativi e ammortamenti) di 17.779.000 €.

Inoltre, si evidenzia una diminuzione progressiva dell'utile netto nei 15 anni di esercizio dal 2,6 al 6,2% con una media del 4,1%, in termini assoluti si passa da 2.365.000 € al primo anno a 1.321.000 € al quindicesimo anno di esercizio (grafico 3.2).

Secondo la stima effettuata, tale evoluzione è dovuta al maggiore incremento annuo dei costi di esercizio e gestione (+1,67%) rispetto all'aumento dei ricavi ottenuti dalla vendita di energia elettrica e certificati verdi (+0,525%). In sostanza, si riconosce un aumento costante dei costi operativi in base agli aumenti inflazionistici riscontrati e un andamento più irregolare, di difficile valutazione, dovuto alle contrattazioni sulla borsa elettrica dei prezzi dell'energia elettrica e dei certificati verdi.

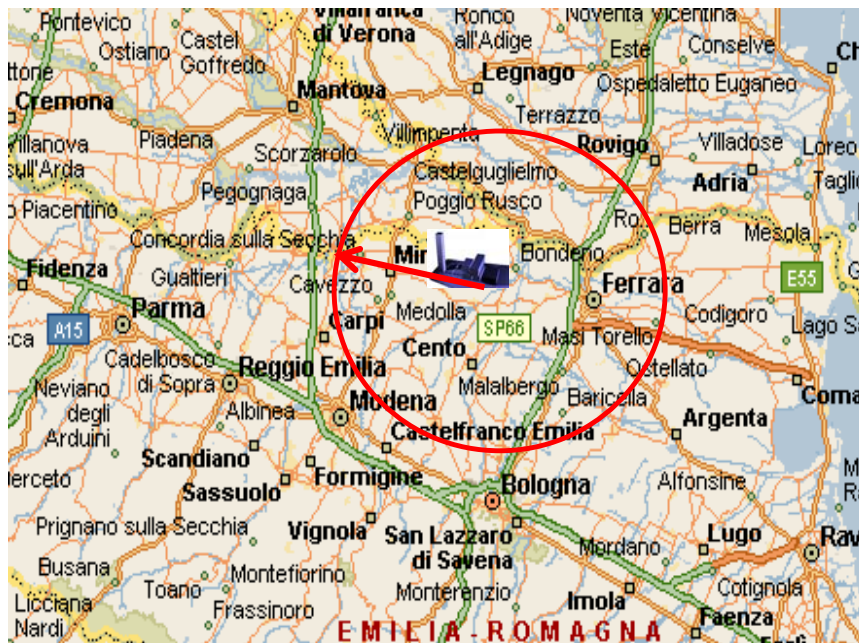
Riguardo alla redditività dell'operazione è stato calcolato l'indice R.O.E da cui risulta un valore medio del 3,1%, a dimostrazione che l'esercizio si chiude con un utile. Infine è stato quantificato in 18,6 €/kWh il costo unitario per chilowattora di energia prodotta per l'impianto di Finale Emilia, in linea con una valutazione effettuata dall'Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili in merito ai costi dell'energia rinnovabile (APER, 2007).

La metodologia adottata per valutare l'inserimento della coltura energetica del sorgo da fibra nei riparti colturali di aziende rappresentative si basa sulla simulazione di modelli aziendali di programmazione lineare. I modelli predisposti sono stati calibrati su aziende RICA al fine di riprodurre i riparti medi colturali ed i vincoli delle aziende rappresentative delle singole tipologie aziendali considerate. Per quanto riguarda i costi ed i ricavi, i modelli fanno riferimento alla media degli anni di esercizio 2008 e 2009 sulla base dei dati RICA. Il modello utilizzato è basato sulla massimizzazione del margine lordo aziendale e sulla minimizzazione della sua variabilità nelle aziende rappresentative delle tre tipologie considerate. Inizialmente viene descritta l'area di studio oggetto dell'approvvigionamento del sorgo da fibra da parte della centrale a biomassa.

#### 4.1 Descrizione dell'area di studio

L'area rurale di studio (figura 4.1) è compresa nel raggio di 30-40 km dall'impianto a biomassa vegetale di Finale Emilia e considera 52 comuni distribuiti in quattro province: Modena, Ferrara, Mantova e Bologna.

**Figura 4.1 Definizione dell'area di studio con un raggio di circa 30 km dall'impianto a biomassa vegetale di finale Emilia**



Per l'analisi delle caratteristiche del comprensorio rurale si è fatto riferimento ai dati Istat del 5° Censimento Generale dell'Agricoltura del 2001 a livello di comune, in quanto i dati

comunalmente del 6° Censimento dell'Agricoltura del 2010 saranno pubblicati nell'aprile del 2012. I dati nazionali provvisori del 6° censimento rilevano comunque rispetto al Censimento del 2001 un calo del numero di aziende agricole del 32%, ed un aumento della SAU media aziendale del 44% portando la media SAU per azienda da 5,5 agli attuali 7,9 ettari (Istat, 2011). Si ritengono tuttavia ancora attendibili i dati forniti dal Censimento del 2001 ai fini della descrizione del comprensorio rurale preso in esame.

**Tabella 4.1 Superficie dell'area di studio secondo l'utilizzazione dei terreni in provincia di Bologna, Ferrara, Modena, Mantova**

Province	Totale superficie	Seminativi		Fruttiferi e vite		Prati perm. e pascoli	
		ha	%	ha	%	ha	%
Bologna	75.228,6	69.290,0	92,1	5617,5	7,5	321,1	0,4
Ferrara	68.227,7	56.188,2	82,4	11.906,6	17,5	132,8	0,2
Modena	36.298,9	31.966,5	88,1	4.164,6	11,5	167,8	0,5
Mantova	21.893,8	20.837,1	95,2	10.19,8	4,7	36,9	0,2
Totale	201.649,0	178.281,8	88,4	21.688,7	10,8	658,6	0,3

Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

Pertanto, in base ai dati del V Censimento dell'Agricoltura, l'estensione complessiva dell'area risulta di oltre 200.000 ettari di Superficie Agricola Utilizzata (SAU) di cui circa 178.000 ettari, sono a seminativo (tabella 4.1).

Dal punto di vista amministrativo, l'area è compresa nei comuni di: Camposanto, Cavezzo, Concordia sulla Secchia, Finale Emilia, Midolla, Mirandola, Novi di Modena, San Felice sul Panaro, San Possidonio, San Prospero per la provincia di Modena; Bondeno, Cento, Ferrara, Formignana, Masi Torello, Mirabello, Poggio Renatico, Ro, Sant'Agostino, Vigarano Mainarda, Voghiera per la provincia di Ferrara; Magnacavallo, Moglia, Pieve di Coriano, Poggio Rusco, Quingentole, Quistello, San Giacomo delle Segnate, San Giovanni del Dosso, Schivenoglia, Sermide, Villa Poma per la provincia di Mantova; Argelato, Baricella, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Crevalcore, Galliera, Granarolo dell'Emilia, Malalbergo, Medicina, Minerbio, Molinella, Pieve di Cento, Sala Bolognese, San Giorgio di Piano, San Giovanni in Persicelo, San Pietro in Casale, Sant'Agata Bolognese per la provincia di Bologna.

La scelta di tale area di studio risiede nel particolare interesse di *CoProB* di limitarsi a queste zone per l'approvvigionamento del sorgo da fibra, necessario all'alimentazione dell'impianto a combustione. Le motivazioni consistono nel limitare le spese di trasporto della biomassa, nella maggiore conoscenza delle aziende agricole e dei contoterzisti di questo territorio dovuta sia all'ex stabilimento saccarifero di Finale Emilia (MO) e sia allo zuccherificio tuttora in attività di Minerbio (BO). Inoltre, in tale area si concentra la quasi totalità di superficie a seminativo (88%, tab. 4.1).

#### 4.1.1 Utilizzo dei seminativi nell'area di studio

La superficie complessiva a seminativo è coltivata per il 53% a cereali di cui il 50% a frumento, mentre le foraggere avvicendate si attestano sul 15% e le orticole si riducono al 2,5% (tabella 4.2). In questa area, nel periodo antecedente l'OCM zucchero del 2006, con la presenza di quattro zuccherifici (Finale Emilia, Bondeno, Pontelagoscuro, S. Pietro in Casale) la barbabietola da zucchero occupava una superficie di rilievo del 24%, mentre successivamente, si è assistito ad una perdita di coltivazione del 50% (ANTZA, 2009). In particolare, le zone di Modena e Mantova hanno subito il maggiore abbandono di coltivazione (cfr. nota 74), attualmente conferiscono il prodotto allo zuccherificio di Torrile (PR), mentre le aree di Ferrara e Bologna effettuano le consegne allo zuccherificio di Minerbio (BO).

**Tabella 4.2 Superfici con seminativi per le principali coltivazioni praticate nell'area di studio in provincia di Bologna, Ferrara, Modena, Mantova**

Province	Cereali				Coltivazioni orticole		Coltivazioni foraggere avvicendate		Barbabietola da zucchero *		Pomodoro e oleifere**		Totale sup. ha
	Totale		Frumento										
	ha	%	ha	%	ha.	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Bologna	37032	53,4	22685	61,3	1354	2,0	10.530	15,2	17171	24,8	3203	4,6	69290
Ferrara	31901	56,8	11884	37,3	1130	2,0	3.625	6,5	16500	29,4	3032	5,4	56188
Modena	17181	53,7	8726	50,8	1026	3,2	6.028	18,9	6244	19,5	1488	4,7	31967
Mantova	8485	40,7	3874	45,7	926	4,4	6.075	29,2	3645	17,5	1706	8,2	20837
Totale	94.599	53,1	47.170	49,9	4.436	2,5	26.258	14,7	43.560	24,4	9.429	5,3	178.282

Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

\* dati Eridania 2002 e ABSI 2002; \*\* dato derivato per differenza, ns elaborazioni

Pertanto sotto il profilo dell'utilizzo dei terreni e delle principali coltivazioni praticate nell'area di studio, le zone delle quattro province prese in considerazione risultano molto simili. A questo riguardo, nelle figure 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5 si riportano le incidenze percentuali delle colture sul totale della superficie a seminativo nelle rispettive province.

Nello specifico delle figure riportate, nella figura 4.4 relativa al territorio di Mantova, si rileva una maggiore incidenza percentuale delle coltivazioni foraggere avvicendate (29%) rispetto alle altre province (dal 6,5 al 19%), dovuto alla maggiore presenza di allevamenti di bovini nel mantovano come si evince dalla tabella 4.3.

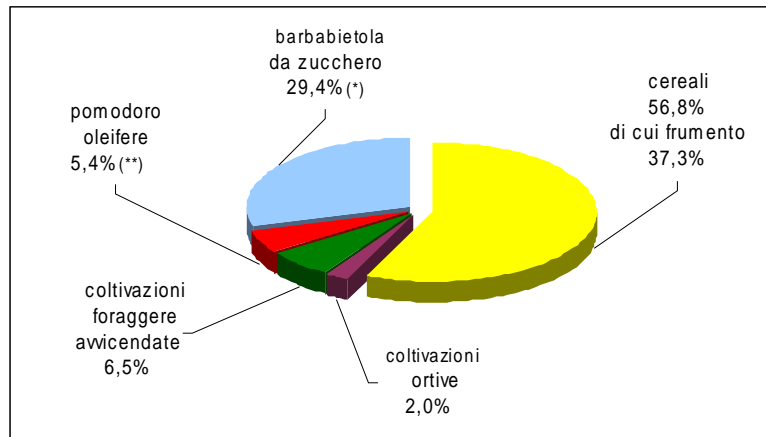
**Tabella 4.3 Aziende con allevamenti di bovini**

Province	Allevamento di bovini			
	n. Aziende	n. capi	di cui vacche	% n. capi
Bologna	254	9538	3039	14,9
Ferrara	105	8887	1911	13,8
Modena	231	14605	5926	22,7
Mantova	314	31197	9554	48,6
Totale	904	64.227	20.430	-

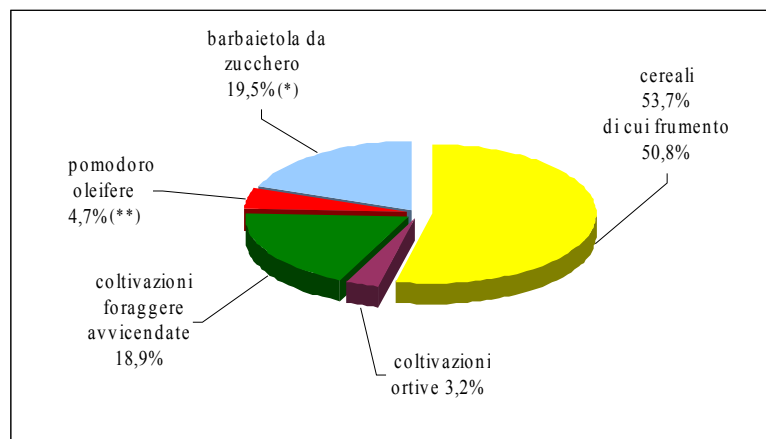
Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002



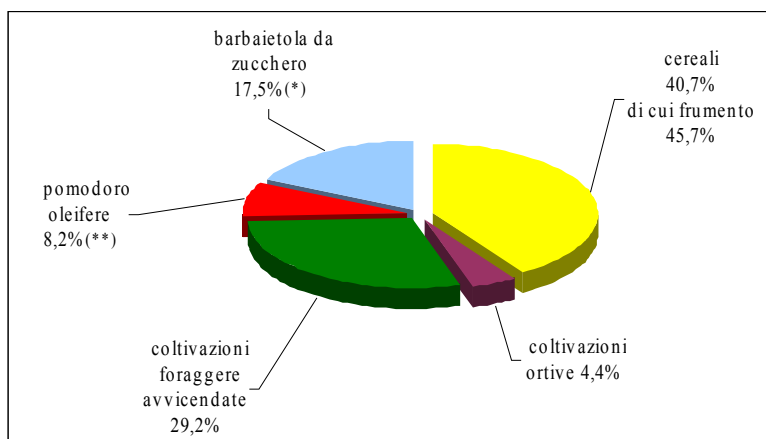
**Figura 4.2 Incidenza delle colture sul seminativo in provincia di Ferrara**



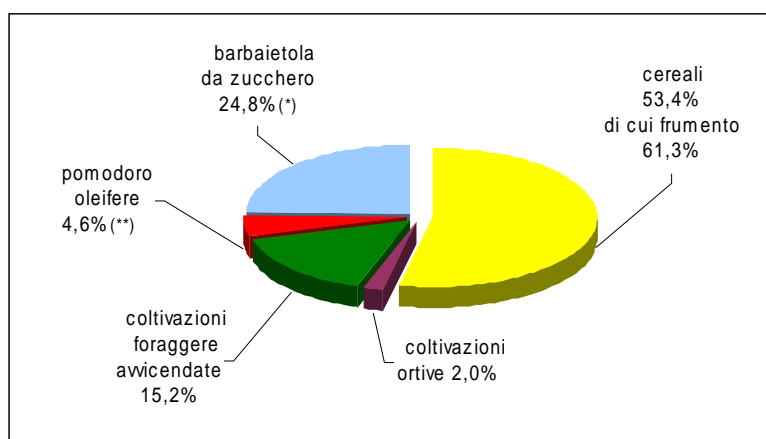
**Figura 4.3 Incidenza delle colture sul seminativo in provincia di Modena**



**Figura 4.4 Incidenza delle colture sul seminativo in provincia di Mantova**



**Figura 4.5 Incidenza delle colture sul seminativo in provincia di Bologna**



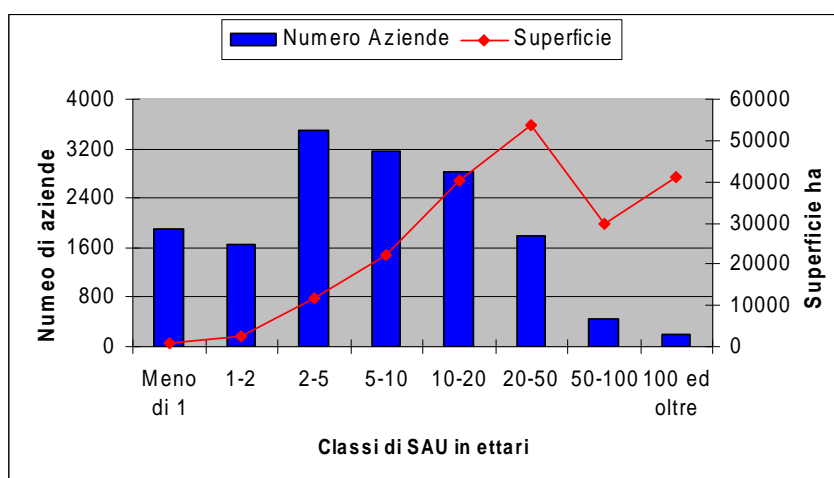
Fonte delle figure: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

\* dati Eridania 2002 e ABSI 2002; \*\* dato derivato per differenza, ns elaborazioni

#### 4.1.2 Struttura delle aziende agricole

Le aziende agricole all'interno dell'area di studio sono risultate circa 15.500 con una superficie complessiva di circa 201.500 ettari. Le aziende analizzate hanno in prevalenza una superficie totale compresa tra i 2 e i 5 ettari (il 23%) e tra i 5 e i 10 ettari (il 20%), mentre le classi di superfici che hanno estensione totale maggiore sono quelle comprese tra 20 e 50 ettari (il 26,5%), seguono oltre i 100 ettari (il 20%) e tra 10 e 20 ettari (il 15%) (figura 5.6). Le aziende di grandi dimensioni, con classe di superficie compresa tra 50 e 100 ettari e superiore a 100 ettari sono in numero decisamente inferiore e rappresentano rispettivamente il 2,8 e l'1,2%.

**Figura 4.6 Numero e superfici di aziende per classi di superficie agricola utilizzata (SAU) nell'insieme delle quattro province**



Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

Nello specifico delle quattro province tali dati risultano simili ad eccezione di Mantova in cui le aziende hanno una prevalenza di 10 - 20 ettari (il 22%) (tab. 4.4) e Bologna per il parametro superficie con estensione maggiore compresa nella classe oltre i 100 ettari (il 29%) (tab. 4.5).

**Tabella 4.4 Aziende per classe di superficie agricola utilizzata (SAU) per provincia**

Province	Aziende per Classi di superficie agricola utilizzata ( <i>in ettari</i> )								Totale
	< 1	1-2	2-5	5-10	10-20	20-50	50-100	> 100	
Bologna	394	566	1318	1129	935	534	156	82	5114
Ferrara	774	546	1117	1153	1026	671	136	56	5479
Modena	581	388	770	571	529	338	87	34	3298
Mantova	149	138	286	301	347	255	58	13	1547
Totale	1898	1638	3491	3154	2837	1798	437	185	15438

Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

**Tabella 4.5 Superficie per classe di superficie agricola utilizzata (SAU) per provincia**

Province	Superficie per Classi di superficie agricola utilizzata ( <i>in ettari</i> )								Totale
	< 1	1-2	2-5	5-10	10-20	20-50	50-100	> 100	
Bologna	217	820	4344	7953	13069	16420	10598	21808	75229
Ferrara	409	789	3760	8277	14588	19538	9239	11627	68228
Modena	273	555	2489	3991	7495	9945	5845	5705	36299
Mantova	73	201	969	2202	4932	7616	4021	1879	21894
Totale	973	2.365	11.563	22.424	40.084	53.519	29.702	41.020	201.649

Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

#### 4.1.3 Titolo di possesso dei terreni delle aziende agricole

Riguardo al titolo di possesso dei terreni nell'area di studio, l'analisi prende in considerazione le tre principali forme di possesso delle superfici coltivate: proprietà, affitto, parte in proprietà e parte in affitto.

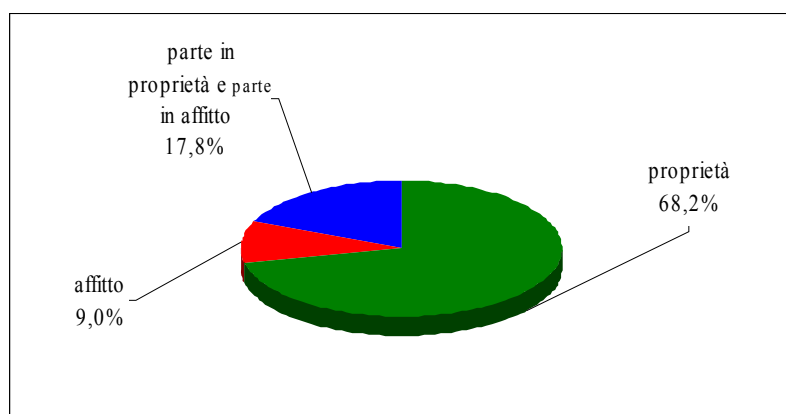
**Tavola 4.6 Aziende per titolo di possesso dei terreni, per provincia**

Province	Titolo di possesso terreni							
	Proprietà		Affitto		Parte in proprietà e parte in affitto		Totale	
	n. Az.	%	n. Az.	%	n. Az.	%	n. Az.	ha
Bologna	3590	69,5	489	9,5	954	18,5	5162	75.229
Ferrara	3499	63,3	566	10,2	944	17,1	5524	68228
Modena	2547	75,8	212	6,3	518	15,4	3359	36299
Mantova	1027	64,7	143	9,0	366	23,1	1587	21894
Totale	10.663	68,2	1.410	9,0	2.782	17,8	15.632	201.650

Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

Nella media delle quattro province, la figura 4.7 evidenzia la proprietà come titolo di possesso prevalente (68%), segue il titolo parte in proprietà e parte in affitto con il 17,8%, mentre l'affitto si attesta sul 9% sul totale delle aziende.

**Figura 4.7 Percentuale di aziende per titolo di possesso dei terreni nell'area di studio**

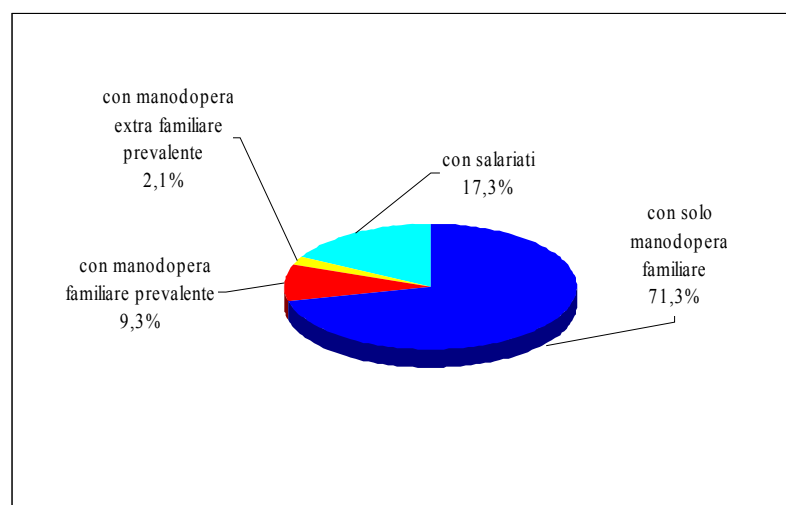


Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

#### 4.1.4 Forma di conduzione delle aziende agricole

Nell'insieme delle quattro province, l'analisi evidenzia una netta prevalenza di aziende a conduzione diretta del coltivatore, in particolare il 71,3% del totale delle aziende viene condotto con solo manodopera familiare, mentre soltanto il 2,1% delle aziende utilizza in modo prevalente la manodopera esterna extrafamiliare. Le aziende condotte con salariati risultano il 17,3% (figura 4.8).

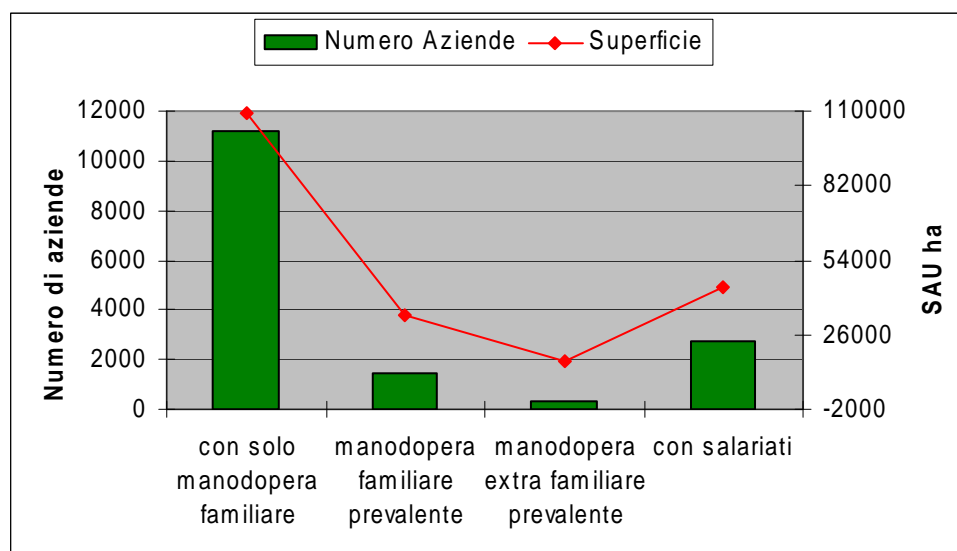
**Figura 4.8 Incidenza percentuale delle aziende per forma di conduzione nelle province di Bologna, Ferrara, Modena, Mantova**



Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

Inoltre, la figura 4.9 mostra che la superficie maggiore per forma di conduzione coincide con le aziende che utilizzano solo manodopera familiare, segue la conduzione in economia con salariati.

**Figura 4.9 Numero di aziende e superficie agricola utilizzata (SAU) per forma di conduzione per la provincia di Bologna, Ferrara, Modena, Mantova**



Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

Riguardo le singole province, le incidenze percentuali risultano simili alla media del loro insieme ad eccezione di Mantova che presenta il dato più alto (80,8%) per la conduzione diretta ed il valore più basso per le aziende in economia (11,3%).

**Tabella 4.7 Aziende agricole per forma di conduzione, province di Bologna, Ferrara, Modena, Mantova**

Province	Conduzione delle aziende									
	Con solo manodopera familiare		Con manodopera familiare prevalente		Con manodopera extrafamiliare prevalente		Con salariati		Totale	
	n. Az.	%	n. Az.	%	n. Az.	%	n. Az.	%	n. Az.	ha
Bologna	3.987	77,2	231	4,5	71	1,4	874	16,9	5.163	75136
Ferrara	3.650	65,6	778	14,0	135	2,4	1.004	18,0	5.567	68178
Modena	2.258	67,1	354	10,5	97	2,9	655	19,5	3.364	36299
Mantova	1.288	80,8	102	6,4	25	1,6	180	11,3	1.595	21894
Totale	11.183	71,3	1465	9,3	328	2,1	2713	17,3	15.689	201506

Fonte: V Censimento dell'Agricoltura, Istat 2002

#### 4.1.5 Superfici irrigue nell'area di studio

Non viene effettuata un'analisi dettagliata sulle superfici irrigue a livello di comuni appartenenti al territorio considerato in quanto la coltura energetica del sorgo da fibra non necessita di interventi irrigui programmati in base al bilancio idrico, per cui l'acqua di irrigazione non risulta un vincolo per la coltura. Tuttavia si rileva che l'area di studio è situata all'interno di tre comprensori Consorzi di Bonifica aventi lo scopo oltre che assicurare il deflusso delle acque piovane anche quello di distribuire l'acqua di irrigazione alle aziende agricole. Nello specifico si tratta del *Consorzio della Bonifica Renana* che interessa le province di Bologna e Ferrara, del *Consorzio della Bonifica Burana* che riguarda principalmente la provincia di Modena, ma anche Ferrara (Bondeno) e Mantova (Poggio Rusco), del *Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po* che comprende la provincia di Mantova e di Modena.

#### 4.2 Parametri tecnico-economici delle aziende agricole nell'area di studio in base ai dati RICA

Per la determinazione delle attività economiche delle aziende agricole all'interno dell'area di studio, viene condotta un'analisi sulla base dei dati della RICA (Rete di Informazione Contabile Agricola). L'obiettivo è quello di determinare aziende rappresentative per superficie di coltivazione e per ordinamento colturale.

##### 4.2.1 Le aziende secondo i dati RICA

Per effettuare l'analisi, è stata effettuata una richiesta alla sede dell'INEA di Roma riguardo i dati economici di aziende agricole specializzate nelle produzioni vegetali appartenenti alla banca dati RICA per le province di Bologna, Ferrara, Modena e Mantova. Il campione aziendale oggetto dello studio è stato scelto considerando le aziende specializzate nelle produzioni vegetali appartenenti agli OTE (*Orientamento Tecnico Economico*) Generali 1 e 2 quindi agli OTE Principali 13 (cereali specializzati, oleaginose, proteaginose), 14 (altri seminativi) e 20, (ortofloricoltura).

La richiesta è stata fatta per zona altimetrica di pianura per gli anni di esercizio 2008 e 2009. In tabella 4.8 si riporta la consistenza del campione RICA nelle diverse province da cui risulta un totale di 434 osservazioni.

**Tabella 4.8 Consistenza del campione aziendale RICA**

Bologna	Ferrara	Modena	Mantova	Totale
136	142	88	68	434

Fonte: dati RICA 2008 e 2009

Si tratta di un campione di aziende specializzate nei seminativi e caratterizzate da conduzione diretta con sola manodopera familiare con titolo di proprietà e affitto dei

terreni. Per ciascuna azienda sono state richieste le informazioni tecniche ed economiche dei processi produttivi: conduzione aziendale, ore di lavoro disponibili per anno (h), piano colturale (ha), rese colturali (t/ha), prezzo dei prodotti (€/t), costi variabili (€/ha).

### 4.3 Le aziende rappresentative

L'individuazione di tipologie aziendali significative non viene effettuata con l'applicazione di una *cluster analysis* in quanto l'area di studio risulta omogenea riguardo la conduzione aziendale e le scelte produttive imprenditoriali.

Sul campione di 434 aziende viene invece analizzata la distribuzione della *frequenza* della superficie al fine di individuare la consistenza di tre gruppi aziendali. Vengono pertanto individuate 172 aziende entro i 20 ha, 147 tra i 20-50 ha e 115 oltre i 50 ha (tabella 5.9).

**Tabella 4.9 Frequenza delle classi dimensionali della SAU del campione aziendale RICA**

Piccole < 20 ha	Medie 20-50 ha	Grandi > 50 ha	Totale n. aziende
172	147	115	434

Fonte: ns. elaborazione su dati RICA 2008 e 2009

Per definire la rappresentatività delle aziende in base alla superficie, si è proceduto con la determinazione della *moda* all'interno delle tre tipologie aziendali al fine di individuare il valore più frequente della distribuzione. I valori riscontrati evidenziano superfici aziendali rappresentative di 16 ettari fra le piccole aziende, 34 fra le medie e 82 fra le grandi (tabella 4.10). Inoltre si rileva che nell'insieme della distribuzione l'azienda di 34 ettari rappresenta il valore più frequente.

**Tabella 4.10 Rappresentatività delle aziende in base alla *moda* nella distribuzione della superficie**

Parametri	Piccole < 20 ha	Medie 20-50 ha	Grandi > 50 ha
N. aziende %	36%	42%	31%
SAU ha	16	34	82

Fonte: ns. elaborazione su dati RICA 2008 e 2009

#### 4.3.1 Descrizione delle aziende rappresentative

Sulla base dell'analisi della distribuzione della frequenza della superficie aziendale del campione di aziende della RICA vengono individuate tre aziende rappresentative della piccola (16 ha), media (34 ha) e grande azienda (82 ha).

La identificazione di queste aziende ha permesso di definire, i riparti medi colturali con analisi dei costi variabili, dei ricavi e del margine lordo per ogni coltura con le seguenti caratteristiche aziendali:

**Azienda piccola.** Per la piccola azienda è stata considerata un'azienda di 16 ettari di SAU, nello specifico ubicata in provincia di Bologna con titolo di proprietà dei terreni, a conduzione diretta con solo utilizzo della manodopera familiare. Il riparto colturale comprende le seguenti colture da rinnovo: barbabietola da zucchero, mais, sorgo da granella, cereali vernini: frumento tenero, frumento duro ed una leguminosa: la soia. L'azienda può predisporre di 250 ore di lavoro primaverile-estivo e di 10.000 m<sup>3</sup> di acqua per l'irrigazione (tabella 4.11)

Viene considerata una rotazione colturale quadriennale con la seguente sequenza colturale: prima coltura da rinnovo bietola 4 ha, cereali, soia 4 ha, autunno-vernini frumento tenero 2 ha + frumento duro 2 ha, seconda coltura da rinnovo mais 2 ha + sorgo da granella 2 ha.

Si tratta di un'azienda di ridotte dimensioni dove la barbabietola da zucchero occupa un quarto della superficie aziendale in quanto risulta la coltura con maggiore margine lordo unitario. E' un'azienda irrigua ma con un limitato volume d'acqua complessivo tale da limitare la coltura del mais ed introdurre il sorgo da granella privo i esigenze idriche. E' inoltre dotata dei mezzi tecnici per eseguire le varie operazioni colturali ad esclusione della raccolta dei prodotti, di prassi eseguita dai contoterzisti.

**Tabella 4.11 Ordinamento colturale dell'azienda piccola di 16 ettari**

Parametri	Barbabietola da zucchero	Frumento duro	Frumento tenero	Mais ibrido	Sorgo da granella	Soia
SAU ha	4	2	2	2	2	4
Resa t/ha	57,5	6,55	6,76	9,8	8,9	4,15
Prezzo €/t	54	197	173	173	135,8	310
PLV €/ha	3105	1290	1169	1695	1209	1286,5
Totale costi variabili	1595	663	618	855	659	594
Margine lordo €/ha	1510	627	551	840	550	692,5
Ore di lavoro h/ha	17	13	12	15	13	13
Acqua m3/ha	800	-	-	1200	-	400

Fonte: ns elaborazione su dati RICA, media 2008/09

**Azienda media.** Per la media azienda viene esaminata un'azienda di 34 ettari di SAU, ubicata in provincia di Modena, con titolo di proprietà e affitto dei terreni, a conduzione diretta con solo utilizzo della manodopera familiare. Il riparto colturale comprende colture da rinnovo: barbabietola da zucchero, mais, e pomodoro, i cereali vernini: frumento tenero, frumento duro ed una foraggera:l'erba medica. L'azienda può predisporre di 1200 ore di lavoro primaverile-estivo e di 35.000 m<sup>3</sup> di acqua per l'irrigazione (tabella 4.12).

La rotazione colturale è quadriennale con la seguente sequenza colturale: prima coltura da rinnovo barbabietola da zucchero 4 ha + pomodoro 6 ha, cereali vernini frumento tenero



4 ha + frumento duro 4,5 ha, erba medica 7,5 ha, seconda coltura da rinnovo: mais 8 ha. Si tratta di un'azienda irrigua che ha introdotto il pomodoro da industria, una coltura ad alto reddito che necessita molto lavoro (80 h/ha) e considerevoli apporti idrici (2400 m<sup>3</sup>/ha).

**Tabella 4.12 Ordinamento colturale dell'azienda media di 34 ha**

Parametri	Barbabietola da zucchero	Frumento duro	Frumento tenero	Mais ibrido	Pomodoro da industria	Erba medica
SAU ha	4	4,5	4	8	6	7,5
Resa t/ha	54,14	6	6,4	9,8	77	12
Prezzo €/t	48	197	175	175	77,5	118
PLV €/ha	2598	1182	1120	1715	5968	1416
Totale costi variabili	1510	667	615	864	4395	640
Margine lordo €/ha	1246	515	505	851	1573	776
Ore di lavoro h/ha	17	13	12	15	80	11
Acqua m <sup>3</sup> /ha	800	-	-	1200	2400	-

Fonte: ns elaborazione su dati RICA, media 2008/09

La presenza di manodopera familiare ed un volume d'acqua sufficientemente disponibile, consentono comunque all'azienda di perseguire l'indirizzo colturale intrapreso. L'attrezzatura aziendale in dotazione, permette di effettuare le varie operazioni colturali ad eccezione della raccolta dei prodotti, che viene svolta tramite il contoterzismo.

**Azienda grande.** Per la grande azienda viene analizzata un'azienda di 82 ettari di SAU, ubicata in provincia di Bologna, con titolo di proprietà e affitto dei terreni, a conduzione diretta con solo utilizzo della manodopera familiare. Il riparto colturale comprende le seguenti colture da rinnovo: barbabietola da zucchero, mais, pomodoro; i cereali vernini: frumento tenero, frumento duro, una leguminosa: la soia ed una foraggera: l'erba medica. L'azienda può predisporre di 2350 ore di lavoro primaverile-estivo e di 77500 m<sup>3</sup> di acqua per l'irrigazione (tabella 4.13). Per questa azienda viene considerata una rotazione quadriennale con la seguente sequenza colturale: prima coltura da rinnovo bietola 10 ha + pomodoro 10 ha, cereali vernini frumento tenero 10 ha + frumento duro 10 ha, seconda coltura da rinnovo mais 21 ha, leguminosa: soia 10 ettari + foraggera: erba medica 11 ha. L'azienda è all'interno di un comprensorio bieticolo pertanto, pur manifestando disinteresse per questa coltura, mantiene comunque la bietola anche se in misura ridotta (10 ha). Anche questa azienda ha puntato al pomodoro da industria, in questo caso 10 ettari su 82 totali, così da consentire una più ampia precessione al fine di contenere le possibili problematiche fitosanitarie (nematodi) legate alla sua coltivazione. La limitazione della superficie a pomodoro è comunque connessa alle risorse aziendali, nello specifico le ore di lavoro ed il volume d'acqua disponibili. A questo riguardo si evidenzia che il pomodoro viene irrigato con il metodo per aspersione tramite il classico "rotolone". Ciò comporta otto interventi irrigui per ettaro seguiti da successivi trattamenti fungicidi. Nell'avvicendamento, il pomodoro segue al frumento tenero ed al frumento duro, colture a minor reddito ma necessarie per la rotazione in quanto liberano il terreno all'inizio

dell'estate così da permettere le lavorazioni per questa pianta da rinnovo. Notoriamente, la coltura del pomodoro lascia un terreno fertile, pertanto in successione viene coltivato il mais e l'anno seguente la soia. L'azienda è dotata di adeguati mezzi tecnici per eseguire le varie operazioni colturali, mentre la raccolta dei prodotti agricoli viene effettuata tramite il contoterzismo.

**Tabella 4.13 Ordinamento colturale dell'azienda grande**

Parametri	Barbabietola da zucchero	Frumento duro	Frumento tenero	Mais ibrido	Pomodoro da industria	Soia	Erba medica
SAU ha	10	11	9	21	10	10	11
Resa t/ha	56,14	6,59	6,9	9,8	77,2	4,3	11,75
Prezzo €/t	40,9	190	170	173	80,5	309	114
PLV €/ha	2.296	1252	1173	1695	6215	1329	1340
Totale costi variabili	1415	655	590	854	4430	594	640
Margine lordo €/ha	881	597	583	841	1785	735	700
Ore di lavoro h/ha	17	13	12	15	80	13	11
Acqua m <sup>3</sup> /ha	800	-	-	1200	2400	400	-

Fonte: ns elaborazione su dati RICA, media 2008/09

#### 4.4 La funzione obiettivo

Il modello economico è stato realizzato tramite GAMS (General Algebraic Modelling System), versione 23.6 (*User guide* 2010) utilizzando il *solver* CONOPT3.

Il modello utilizzato è basato sulla massimizzazione del margine lordo aziendale e sulla minimizzazione della sua variabilità nelle tre tipologie delle aziende considerate. Nella funzione obiettivo viene quindi considerato il rischio economico legato alla variabilità dei prezzi, delle produzioni, dell'andamento climatico, nonché delle politiche agricole comunitarie (Saraiva and Pinheiro, 2007; Gomez Limon and Berbel, 2000) secondo la formula:

$$\text{Funzione obiettivo:} \quad U = Z - (\varphi \cdot \sigma) \quad (\text{eq. 4.1})$$

dove:

U = risultato atteso;

Z = MLT = margine lordo totale atteso;

$\varphi$  = coefficiente di avversione al rischio;

$\sigma$  = deviazione standard

$$\sigma = \frac{1}{k} \sqrt{\sum_k (MLTK_k - MLT)^2} \quad (\text{eq. 4.2})$$

Più in dettaglio:

$$\text{deviazione standard} = \frac{1}{N.\text{anni}} \sqrt{\sum_{N.\text{anni}} (MLT \text{ variabile} - MLT_{\text{atteso}})^2}$$

Per *marginale lordo totale atteso* si intende la differenza tra la *produzione lorda vendibile* dei prodotti ed i *costi variabili* secondo la seguente equazione:

$$\text{Margine lordo totale atteso:} \quad MLT = \sum_j x_j (q_j \cdot p_j - cv_j) \quad (\text{eq. 4.3})$$

dove:

$j$  = processo produttivo (l'insieme delle colture)

$x_j$  = livello di attivazione del processo produttivo  $j$  (variabile decisionale che rappresenta l'incognita della superficie delle colture)

$q_j$  = produzione ettaro delle colture

$p_j$  = prezzi dei prodotti agricoli

$cv_j$  = costi variabili delle colture

Similare all'equazione del *marginale lordo totale atteso*, l'equazione del *marginale lordo totale variabile* include il coefficiente di variazione dei prezzi dei prodotti agricoli in un *range* di anni osservati, nel nostro caso studio decennale, dal 2001 al 2011.

Margine lordo totale soggetto alla variabilità dei prezzi di mercato:

$$MLT\_k = \sum_j x_j (q_j \cdot p\_k_j - cv_j) \quad (\text{eq. 4.4})$$

dove:

$p\_k_j$  = prezzi variabili dei prodotti agricoli in un *range* di anni osservati

Nell'attuale studio, per la calibrazione del modello e quindi per la rappresentazione della situazione iniziale (*baseline*), viene scelto come avversione al rischio il coefficiente 1,96. Tale coefficiente si identifica in scelte più prudenti dovute ad una minore variabilità del margine lordo aziendale.

Il parametro del coefficiente di avversione al rischio viene infatti utilizzato per calibrare il modello e regolare i risultati alla situazione osservata, Howitt et al, (2002) e Heckeley, (2002).

Il modello è stato scritto in GAMS e si articola in un blocco di equazioni che comprende l'insieme della funzione obiettivo e dei vincoli. Il risultato è visualizzato come massimizzazione vincolata che, in forma semplificata assume come obiettivo la massimizzazione del reddito aziendale e la minimizzazione della sua variabilità con l'inserimento di una coltura energetica nel piano colturale.

Per l'inserimento della coltura energetica, è stata prevista una parametrizzazione della singola variabile in *input* del margine lordo del sorgo da fibra con diversi livelli di incentivazione. Pertanto l'entrata di questa coltivazione nel piano ottimo aziendale avviene quando raggiunge un certo livello di incentivo.

Considerando la funzione obiettivo *eq. 4.1*, il modello assume la struttura seguente:

$$MLT\_K = \sum_j x_j (q_j \cdot p\_k_j - cv_j) + ML_j \sum_j x_j \cdot i_{js} \quad (eq. 4.5)$$

dove:

MLT = Margine lordo totale aziendale

$x_j$  = Livello di attivazione del processo produttivo  $j$  (variabile decisionale che rappresenta l'incognita della superficie delle colture)

$j$  = L'insieme delle colture

$q$  = Produzione/ha delle colture  $j$

$p$  = Prezzo del prodotto/t delle colture  $j$

$cv$  = Costi variabili/ha delle colture  $j$

$ML_j$  = Margine lordo delle colture  $j$

$i_{js}$  = Incentivo/ha sul margine lordo per la coltura  $js$  (sorgo da biomassa)

$p\_k$  = coefficiente di variazione dei prezzi dei prodotti agricoli calcolato nell'intervallo del decennale 2001-2011 (c.v. = deviazione standard / media)

Questa formulazione permette quindi la parametrizzazione sull'incentivo ad ettaro della coltura  $js$  (il sorgo da biomassa) con l'incentivo  $i$ , da cui deriva l'inserimento della coltura energetica nel piano ottimo dovuto al suo margine lordo più elevato rispetto a quello di altre colture.

#### 4.4.1 Il coefficiente di variazione dei prezzi

La funzione obiettivo prende in considerazione anche la variazione nel tempo dei prezzi dei prodotti agricoli in quanto tale variabilità è strettamente legata al rischio economico dell'impresa (Saraiva e Pinheiro, 2007; Gómez Limón e Berbel, 2000).

L'equazione 5.5 comprende pertanto il coefficiente di variazione dei prezzi dei prodotti agricoli:

$$p\_k_j,$$

dove:

$k_j$  = deviazione standard / media dei prezzi dei prodotti nei 10 anni considerati

A questo riguardo in tabella 4.14 si riporta il coefficiente di variazione dei prezzi dei prodotti delle colture considerate nei piani colturali delle tre tipologie aziendali. In particolare si evidenziano per la barbabietola da zucchero ed il pomodoro valori contenuti (9, 2 e 10,2) dovuti alla minore variabilità dei prezzi nel decennio di valutazione. Per quanto riguarda le altre colture, si rilevano coefficienti più elevati attorno al 30 a dimostrazione della maggiore volatilità dei prezzi riscontrata nel periodo considerato. Per il sorgo da fibra tale coefficiente assume invece il valore 0 in quanto trattasi di una nuova coltura il cui prezzo è soggetto a contrattazione per diversi anni.

**Tabella 4.14 Coefficiente di variazione dei prezzi dei prodotti delle colture**

Colture	C.v. prezzi
Frumento tenero	32,3
Frumento duro	38,3
mais ibrido	26,7
Sorgo da granella	29,5
Barbabietola da zucchero	9,2
Pomodoro	10,2
Soia	27,4
Erba medica	31,8

Fonte: ns elaborazione

#### 4.4.2 I vincoli del modello

La massimizzazione dei margini lordi delle singole tipologie aziendali è vincolata da quattro vincoli: la disponibilità di superficie, di ore di lavoro, di acqua irrigua e la necessità di impostare una rotazione agronomica per singola azienda. La scelta del vincolo rotazionale ricade sulla specificità colturale del sorgo da fibra in quanto coltura da rinnovo e sulla necessità di mantenere la razionalità della rotazione agronomica all'interno delle aziende considerate così come descritto nel paragrafo 4.3.1 relativo alle aziende rappresentative. Per rotazione colturale si intende la successione temporale delle colture su di uno stesso appezzamento di terreno. Considerando che il metodo della programmazione lineare utilizza modelli statici (cioè senza tempo) e non dinamici, per simulare una rotazione aziendale e quindi inserire nel modello dei vincoli rotazionali, la superficie dell'azienda è stata divisa in più parti (in quattro per la quadriennale). In questo modo è possibile obbligare al modello di riservare un parte o più parti della superficie aziendale a determinate colture necessarie ai fini della rotazione che altrimenti rischierebbero di non entrare nel riparto per il margine lordo più basso. (es. cereali autunno-vernini). Nel modello vengono inoltre considerati i vincoli disponibilità lavoro e acqua irrigua sempre per ogni tipologia aziendale. Nello specifico, viene evidenziato che il pomodoro da

industria è la coltura che comporta la maggiore richiesta di lavoro (80 h/ha) ed acqua (2400 m<sup>3</sup>/ha) tali da condizionare le scelte imprenditoriali come nel caso dell'azienda media e grande. Pertanto, la funzione obiettivo è soggetta a quattro gruppi di vincoli: il primo riguarda la superficie aziendale (eq. 4.6), il secondo il lavoro familiare (eq. 4.7), il terzo la disponibilità dell'acqua irrigua (eq. 4.8), il quarto la rotazione agronomica (eq. 5.9), secondo le seguenti equazioni:

$$\sum_j x_j \cdot t_j \leq s \quad (\text{eq. 4.6})$$

$$\sum_j x_j \cdot l_j \leq lav \quad (\text{eq. 4.7})$$

$$\sum_j x_j \cdot w_j \leq acq \quad (\text{eq. 4.8})$$

$$\left( \sum_j x_j \cdot rot(j,r) \right) \leq 0 \quad (\text{eq. 4.9})$$

dove:

t = 1 ha (ogni ettaro di coltura utilizza 1 ha di terreno)

s = superficie aziendale (ha);

l<sub>j</sub> = ore di lavoro necessarie per coltura (h/ha);

lav = ore di lavoro disponibili in azienda (h);

w<sub>j</sub> = uso di acqua per coltura (m<sup>3</sup>/ha);

acq = quota di acqua disponibile in azienda (m<sup>3</sup>);

rot(j,r) = vincolo rotazionale delle colture.

Il modello funziona per ettaro di superficie medio di ogni tipologia aziendale per cui la superficie dedicata ad ogni coltura è espressa come frazione di uno.

#### 4.4.3 L'avversione al rischio nelle imprese agricole

Il rischio è una componente intrinseca all'attività delle imprese agricole, infatti la variazione dei prezzi e delle produzioni, rende instabile ed incerto il reddito aziendale. Il peso del rischio di un'impresa agricola può variare con l'organizzazione dell'azienda, con gli andamenti climatici nonché con le politiche agricole comunitarie. Inoltre, di fronte all'incertezza dei risultati economici gli imprenditori possono accettare la riduzione del reddito purché sia stabile e garantito, oppure si assumono i maggiori rischi d'impresa puntando ad ottimizzare i ricavi. In questo studio, al fine di simulare il comportamento delle imprese agricole, si è assunto che le scelte produttive non possano essere interpretate

alla luce della mera preoccupazione di massimizzare il reddito atteso, ma siano influenzate da un certo grado di avversione al rischio. Nella nostra analisi per considerare esplicitamente l'avversione al rischio è stato utilizzato il metodo Baumol (1963) che considera l'analisi della deviazione standard ( $E, \sigma$ ). Baumol stabilisce l'adozione dell'*expected gain-confidence limit criterion* ( $E, L$ ) con  $L = E - \phi\sigma$ , dove  $E$  = reddito atteso imputabile ad una particolare decisione produttiva,  $\sigma$  = deviazione standard,  $\phi$  = parametro che descrive il grado di avversione al rischio (tende ad essere positivo). In pratica viene assunto che i risultati economici attribuibili ad una certa decisione produttiva (es. coltura praticata come nel nostro caso) tendono a distribuirsi normalmente nella "curva di Gauss", pertanto, dato un certo valore di  $\phi$ , la formula  $L = E - \phi\sigma$  identifica una frazione del reddito caratterizzata da avversione al rischio per ogni piano aziendale. Per esempio se  $\phi = 1,96$ ,  $L = E - 1,96\sigma$  indica che abbiamo solo il 4,56% di probabilità di aver sbagliato la scelta colturale effettuata (scelta prudente). Nello stesso tempo identifica che il 95,44% della distribuzione normale del reddito  $f(y)$ , si trova compreso nei limiti  $\mu - 1,96\sigma$  e  $\mu + 1,96\sigma$  ( $\mu$  = media della popolazione dei dati). Se invece non consideriamo l'avversione al rischio  $\phi$ , abbiamo il 68% della distribuzione normale del reddito nei limiti  $\mu - \sigma$  e  $\mu + \sigma$  con il 32% di probabilità di errore. Inoltre, Baumol stabilisce che un individuo prudente (con parametro di rischio  $\phi$ ), deve sempre scegliere un piano aziendale che ha il valore massimo di  $E$  per un dato valore di  $L = E - \phi\sigma$  "*...leads to the selection of the farm plan having the largest value of the corresponding income fractile*" (Hazell-Norton, 1986, pp. 91-92).

#### 4.4.4 Calibrazione e validazione del modello

La fase preliminare per l'impiego di un modello di programmazione matematica come strumento per effettuare delle simulazioni economiche, richiede una fase di impostazione e di calibrazione per la rappresentazione della situazione iniziale (*baseline*). Nell'attuale analisi, il modello calibrato costituisce la base di riferimento per procedere al confronto tra varie simulazioni al fine dell'inserimento della coltura energetica del sorgo nel riparto colturale nei singoli casi studio aziendali. La calibrazione è stata ottenuta tramite la correzione dei costi variabili delle colture rispetto a quanto presente nella banca dati RICA. In pratica sono stati aggiunti i costi relativi all'irrigazione per le coltivazioni che la richiedono e le spese di raccolta e trasporto dei prodotti per ogni coltura presa in considerazione al fine di ottenere una situazione economica sostanzialmente analoga a quella osservata nella realtà. Per questi costi, sono stati adottati i prezzi delle tariffe locali, mentre per l'irrigazione sono stati calcolati solo i consumi di carburante necessario per azionare la stazione di pompaggio e non dell'acqua in quanto proveniente da pozzi artesiani aziendali.

Inoltre, come indice di avversione al rischio viene utilizzato  $\phi = 1,35$  per l'azienda piccola e  $\phi = 1,96$  per l'azienda media e grande. Tale scelta viene motivata sulla base delle conoscenze acquisite nel territorio dell'area di studio (Beta Scarl, CoProB), da cui si riconosce, per le differenti caratteristiche imprenditoriali, una avversione al rischio minore per l'azienda piccola rispetto alla media e grande azienda.

Al termine del processo di calibrazione, il modello è stato in grado di riprodurre una soluzione ottima con un riparto colturale che dovrebbe corrispondere a quanto osservato nella realtà in una situazione tipica di un'annata media.

La validazione del modello stata effettuata:

- verificando la credibilità dei valori marginali dei vincoli di lavoro;
- verificando la credibilità dei valori marginali della risorsa terra.

#### 4.4.5 Inserimento nel piano colturale della coltura energetica

Le simulazioni effettuate tramite il modello di programmazione lineare riguardano l'introduzione della coltura energetica del sorgo da fibra nel piano colturale delle tre tipologie aziendali descritte nel paragrafo 5.3.1. Nel modello, l'inserimento del sorgo da fibra nel piano ottimo avviene attraverso la parametrizzazione con un incentivo crescente di 10 euro ad ettaro per simulazione.

In tabella 4.14 viene riportato il conto colturale del sorgo da biomassa. La tabella evidenzia una PLV di 1.804 €/ha alle condizioni di resa ottimali (22 t/ha) al 75% di sostanza secca su indicazione di *CoProB*. Il costo totale di produzione si attesta su 1.206 €/ha, costituito da un costo colturale di 700 €/ha e da spese di raccolta (sfalciatura, andatura, pressatura) e trasporto del prodotto in balle all'impianto, che ammontano a 506 €/ha, con incidenza percentuale abbastanza rilevante del 43% sul costo totale. Il margine lordo, pertanto, si afferma su 598 €/ha.

**Tabella 4.15 Costi colturali del sorgo da biomassa**

Produzione Lorda Vendibile		€/ha 1.804
Resa	t/ha	22
Prezzo	€/t al 75% di S.S.	82
Costi di produzione		€/ha 1.206
preparazione terreno per la semina	€/ha	110
semente	€/ha	175
concimi	€/ha	215
prodotti di difesa	€/ha	130
sarchiatura	€/ha	70
raccolta e trasporto (23 €/t · 22 t/ha)	€/ha	506
Margine lordo		€/ha 598

Fonte: ns elaborazioni su indicazioni di *CoProB*, 2011



In questo capitolo vengono illustrati i risultati relativi all'uso del modello di programmazione lineare riguardante l'introduzione della coltura energetica del sorgo da biomassa nel piano colturale di tre diverse tipologie aziendali. Nello specifico le simulazioni prevedono un incentivo ad ettaro con un aumento crescente di 10 euro per la coltura energetica nel piano ottimo di una piccola, media e grande azienda. Viene inoltre ipotizzata la superficie di approvvigionamento del sorgo da fibra a livello di comprensorio agricolo.

### 5.1 Analisi *baseline*

Si riporta di seguito il confronto tra la situazione attuale riscontrata a livello aziendale ed il piano simulato dal modello con coefficiente di avversione al rischio  $\varphi = 0$  per tutte e tre le tipologie aziendali e  $\varphi = 1,35$  per l'azienda piccola e  $\varphi = 1,96$  per l'azienda media e grande. Per la rappresentazione della situazione iniziale (*baseline*) del modello, viene scelto come avversione al rischio l'indice 1,35 per l'azienda piccola in quanto ritenuto più consono a questa dimensione e 1,96 per la media e grande azienda. Tali coefficienti, come indicato nel capitolo 4 riproducono scelte più prudenti e maggiore stabilità del reddito. In particolare, per tutte e tre le tipologie aziendali (tab. 5.1, 5.2, 5.3) la *baseline* individuata tramite il coefficiente di avversione al rischio 1,35 per la piccola azienda e 1,96 per la media e grande azienda, evidenzia una ripartizione della superficie aziendale più diversificata tra le colture ed un margine lordo totale inferiore rispetto alla situazione simulata con  $\varphi = 0$ , a dimostrazione che il minor rischio che si assume l'azienda comporta una diminuzione del reddito.

**Tabella 5.1 Azienda piccola (16 ha): confronto tra la situazione attuale ed il piano simulato dal modello**

Colture	Riparto colturale ettari		
	Attuale	$\varphi = 0$	$\varphi = 1,35$
Barbabetola da zucchero	4	4	4
Frumento duro	2	4	2,7
Frumento tenero	2	-	1,3
Mais ibrido	2	4,5	3,4
Sorgo da granella	2	-	-
Soia	4	3,5	4,6
Margine lordo totale €	14.286	14.754	14.506

Fonte: ns elaborazione

**Tabella 5.2 Azienda media (34 ha): confronto tra la situazione attuale ed il piano simulato dal modello**

Colture	Riparto colturale ettari		
	Attuale	$\varphi = 0$	$\varphi = 1,96$
Barbabetola da zucchero	4	5	4,9
Frumento duro	4,5	8,5	7,5
Frumento tenero	4	-	1
Mais ibrido	8	3,4	9,1
Pomodoro da industria	6	11,2	6,3
Erba medica	7,5	5,8	5,2
Margine lordo totale €	31.388	34.833	31.424

Fonte: ns elaborazione

**Tabella 5.3 Azienda grande (82 ha): confronto tra la situazione attuale ed il piano simulato dal modello**

Colture	Riparto colturale ettari		
	Attuale	$\varphi = 0$	$\varphi = 1,96$
Barbabetola da zucchero	10	10	5,8
Frumento duro	11	20,5	19,5
Frumento tenero	9	-	1
Mais ibrido	21	21,2	20,8
Pomodoro da industria	10	18,3	16,2
Soia	10	-	8,7
Erba medica	11	12	10
Margine lordo totale €	71.185	79.938	77.177

Fonte: ns elaborazione

## 5.2 Parametrizzazione con incentivi crescenti

Per valutare l'inserimento del sorgo da fibra nel piano ottimo aziendale è stata effettuata una parametrizzazione con incentivo ad ettaro per la coltura con importi in aumento di 10 euro. Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni con incentivi crescenti al fine di evidenziare l'entrata della coltura energetica nel piano colturale delle tre tipologie aziendali.

Le tabelle 5.4, 5.5, 5.6 evidenziano che l'introduzione del sorgo da fibra nel piano ottimo avviene in maniera diversa a seconda della tipologia di azienda: nella piccola e media azienda entra con 70 €/ha di incentivo rispettivamente con 0,6 e 0,7 ha, mentre nell'azienda grande l'inserimento avviene a livello dei 90 € con 9,4 ha.

**Tabella 5.4 Risultati delle simulazioni con incentivi ad ettaro per il sorgo da fibra per l'azienda di 16 ettari**

Colture	Piano ottimo con incentivo ad ettaro del sorgo da fibra - ha		
	70 €/ha	80 €/ha	90 €/ha
Barbabetola da zucchero	4	4	4
Frumento duro	2,8	2,8	2,8
Frumento tenero	1,2	1,2	1,2
Mais ibrido	3,3	2,7	2,2
Sorgo da granella	-	-	-
Soia	4,1	2,9	1,8
Sorgo da fibra	0,6	2,4	4

Fonte: ns elaborazione

**Tabella 5.5 Risultati delle simulazioni incentivi ad ettaro per il sorgo da fibra per l'azienda di 34 ettari**

Colture	Piano ottimo con incentivo ad ettaro del sorgo da fibra - ha		
	70 €/ha	80 €/ha	90 €/ha
Barbabetola da zucchero	4,8	4	3,4
Frumento duro	7,5	7	6,5
Frumento tenero	1	1,5	2
Mais ibrido	8,7	6,5	4,8
Pomodoro da industria	6,2	5	4,2
Erba medica	5,1	4	3,2
Sorgo da fibra	0,7	6	9,9

Fonte: ns elaborazione

**Tabella 5.5 Risultati delle simulazioni con incentivi ad ettaro per il sorgo da fibra per l'azienda di 82 ettari**

Colture	Piano ottimo con incentivo ad ettaro del sorgo da fibra - ha		
	80 €/ha	90 €/ha	100 €/ha
Barbabetola da zucchero	5,7	5,2	4,6
Frumento duro	19,6	18,2	16,7
Frumento tenero	0,9	2,3	3,8
Mais ibrido	20,8	17,3	12,9
Pomodoro da industria	16,3	14,4	12,3
Soia	8,7	6,6	3,4
Erba medica	10	8,6	6,7
Sorgo da fibra	-	9,4	21,6

Fonte: ns elaborazione

Vengono inoltre evidenziate per tipologia aziendale le simulazioni con incentivi più elevati da cui si evince la maggiore entrata del sorgo da fibra nei riparti. Inoltre, si evidenzia che in tutte e tre le tipologie aziendali ai diversi livelli di incentivi si riduce proporzionalmente la superficie di tutte le colture tranne quella dei cereali autunno-vernini in quanto soggetti al vincolo rotazionale.

### 5.3 Analisi *post-ottimale*

In tabella 5.6 vengono riportati i valori marginali delle risorse aziendali riscontrati nel piano ottimo della *baseline* con i differenti indici di avversione al rischio per ogni tipologia di azienda. L'analisi evidenzia che risulta vincolante solo la superficie, a dimostrazione che scelte più prudenti possono comportare un minore impiego delle risorse aziendali. Inoltre, per quanto riguarda il *prezzo ombra* della terra si rileva che in tutte le simulazioni tale valore è in linea con il prezzo di affitto del terreno a livello locale. In particolare nella tabella 5.7 si riporta il *prezzo ombra* della terra per le simulazioni effettuate con parametrizzazione sull'incentivo ad ettaro per il sorgo da fibra da cui si evince, anche se contenuto, l'aumento del valore marginale del terreno al crescere dell'incentivo ad ettaro per il sorgo da fibra.

**Tabella 5.6 Valore marginale dei vincoli nella *baseline* - €**

Vincoli	Az. piccola $\varphi = 1,35$	Az. media $\varphi = 1,96$	Az. grande $\varphi = 1,96$
Superficie	630	625,4	652
Lavoro	-	-	-
Acqua	-	-	-

Fonte: ns elaborazione.

**Tabella 5.7 Valore marginale della terra nelle simulazioni con parametrizzazione - €**

Aziende	Simulazioni con parametrizzazione			
	70 €/ha	80 €/ha	90 €/ha	100 €/ha
Piccola	632,1	638,8	645,5	652,4
Media	625,4	626,3	628,6	631,9
Grande	644,0	644,2	645,8	648,7

Fonte: ns elaborazione

### 5.4 Ipotesi sulla superficie necessaria per l'approvvigionamento del sorgo da fibra

Come mostrato nel precedente paragrafo l'introduzione del sorgo da fibra nel piano ottimo avviene in conseguenza di un incentivo ad ettaro della coltura, nello specifico in corrispondenza di un incremento di 70 €/ha sia per la piccola che media azienda. Si tratta

di superfici di entrata abbastanza contenute, nell'ordine di 0,6 - 0,7 ha, comunque tali da essere considerate nei un piani colturali.

Per ipotizzare la superficie di approvvigionamento del sorgo da fibra a livello del comprensorio agricolo viene individuata come riferimento l'azienda piccola, in quanto, come evidenziato nel capitolo 4 risulta rappresentativa della tipologia dimensionale prevalente nell'area di studio, quella entro i 20 ettari. Come riportato in tabella 5.6, la superficie a seminativo di tale classe SAU, nel particolare della conduzione diretta con soli familiari, risulta secondo i dati Istat di circa 68.400 ettari. Pertanto considerando che nell'azienda piccola di 16 ettari il sorgo da fibra entra nel piano ottimo su 0,6 ha, mantenendo la stessa proporzionalità, si ottiene a livello del comprensorio un potenziale di coltivazione di 2.535 ha (tabella 5.8). Tale superficie risulta quindi insufficiente rispetto ai 4.440 ha necessari per alimentare l'impianto a biomassa, come mostrato nel capitolo 3. Per soddisfare la richiesta di approvvigionamento da parte della centrale a biomassa occorre pertanto un incentivo maggiore di circa 80-90 €/ha cui corrispondono in termini di prezzo del sorgo da fibra valori di 85,5 - 86 €/t, contro gli 82 €/t di base e in termini di produzione, a parità di prezzo di base, quantitativi di resa attorno a 23 t/ha conto le 22 t/ha di partenza

**Tabella 5.8 Stima della superficie di approvvigionamento del sorgo da fibra nell'area studio con 70 €/ha**

Fattori	Parametri - dati Istat	Valori
	SAU seminativo area di studio	178.282 ha
A	Classe SAU seminativo entro i 20 ha	68.438 ha
B	Superficie azienda piccola rappresentativa	16 ha
C	Superficie sorgo da fibra nel piano ottimo con 70 €/ha	0,6 ha
D = B/C	Rappresentatività della superficie a sorgo da fibra	1/27
E = A/D	Potenziale superficie di coltivazione del sorgo nell'area	2.535 ha
	Superficie del sorgo da fibra necessaria per l'impianto (cap.4)	4.400 ha

Fonte: ns elaborazione su dati Istat 2002

**Tabella 5.9 Stima della superficie di approvvigionamento del sorgo da fibra nell'area studio con 80 €/ha**

Fattori	Parametri - dati Istat	Valori
A	Classe SAU seminativo entro i 20 ha	68.438 ha
B	Superficie azienda piccola rappresentativa	16 ha
C	Superficie sorgo da fibra nel piano ottimo con 80 €/ha	2,4 ha
D = B/C	Rappresentatività della superficie a sorgo da fibra	1/7
E = A/D	Potenziale superficie di coltivazione del sorgo nell'area	9.777 ha
	Superficie del sorgo da fibra necessaria per l'impianto (cap.4)	4.400 ha

Fonte: ns elaborazione su dati Istat 2002

## CONCLUSIONI

---

Il presente lavoro trae origine dagli obiettivi e dalle relative misure applicative della riforma dell'OCM zucchero del 2006 e nello specifico dal Piano nazionale per la razionalizzazione e riconversione della produzione bieticolo-saccarifera approvato dal MIPAF nel 2007.

Lo studio evidenzia che in Italia, su quindici impianti saccarifera chiusi in conseguenza dell'OCM zucchero del 2006, nove hanno in corso progetti di riconversione a centrali elettriche alimentate da biomassa prodotta localmente.

Lo scopo di questa tesi è quello di mostrare il contributo della riconversione degli impianti saccarifera in termini agro-energetici, ambientali ed economici.

La problematica della sicurezza energetica e del cambiamento climatico è oggetto di un importante dibattito internazionale iniziato ufficialmente a Ginevra nel 1979 in occasione della prima "*Conferenza Mondiale sul Clima*" delle Nazioni Unite (World Climate Conference, WCC) per poi portare al "*Protocollo di Kyoto*" nel 1997.

In particolare il protocollo di Kyoto fissa obiettivi vincolanti per 39 paesi industrializzati per ridurre complessivamente del 5% i gas a effetto serra rispetto i livelli del 1990 nel periodo 2008 -2012.

La posizione dell'Europa viene rafforzata dalla direttiva 2009/28/CE del 5 giugno 2009 (obiettivo del 20-20-20) che mira alla riduzione delle emissioni climalteranti del 20% entro il 2020. Inoltre con il "*Copenhagen Accord*" del 18 dicembre 2009 pur non concordando un protocollo vincolante si sottolinea l'importanza di cooperare fra i paesi per perseguire l'obiettivo di evitare un aumento della temperatura di oltre 2° C rispetto alla situazione preindustriale dell'ottocento.

Di fronte quindi a questo scenario in evoluzione, il punto fondamentale degli interventi sulla sicurezza energetica e sul cambiamento climatico sarà l'impiego delle energie rinnovabili per cercare di svincolare lo sviluppo socio-economico mondiale dai combustibili fossili.

Nello specifico, il settore primario dei Paesi industrializzati sarà sempre più coinvolto nella produzione di energia soprattutto attraverso la coltivazione di colture dedicate per la fornitura delle biomasse di origine agricola.

Nell'Unione Europea già dai primi anni del 2000 una parte dell'agricoltura veniva destinata alla produzione di biocarburanti a seguito della direttiva 2003/30/CE (direttiva sulla promozione dell'uso sui biocarburanti) che prevedeva entro il 2010 l'uso della quota del 5,75% di biocarburanti su tutta la benzina e gasolio immessi sul mercato. Studi scientifici hanno dimostrato la necessità di circa 19 milioni di ettari di seminativi per coprire la produzione del 69% di bioetanolo e del 110% di biodiesel richiesti a seguito di tale direttiva. In particolare il consumo di biocarburanti nel 2009 ha raggiunto la quota del 4% dei consumi totali di carburanti per il trasporto corrispondenti a 12.1 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio).

Oltre a ciò, il “*Biomass action plan*” della Commissione Europea del 2005, ha richiesto un input di biomassa molto alto, fino a 150 Mtep entro il 2010.

Inoltre, la Direttiva europea sulle energie rinnovabili adottata nel 2009 (2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009) conferma, con obiettivi vincolanti, una richiesta di biomassa molto elevata.

A questo riguardo, l'utilizzo attuale delle risorse forestali (legno e sottoprodotti forestali), e dei rifiuti dell'industria di trasformazione alimentare non saranno sufficienti, pertanto l'agricoltura, oltre a fornire la materia prima dei biocarburanti, dovrà anche partecipare alla produzione di calore ed elettricità. Il legislatore ha pertanto aperto le porte ad altri settori delle rinnovabili (eolico, solare, idroelettrico, ecc.) prendendo in considerazione l'elettricità prodotta da fonti rinnovabili nei consumi dei veicoli elettrici (come treni, metropolitane, tram e macchine elettriche). Gli Stati membri dell'Unione possono quindi scegliere, ai fini del raggiungimento dei loro obiettivi, tra la distribuzione dei consumi di biocarburanti e la produzione di elettricità da rinnovabili per i trasporti.

Per quanto riguarda l'aspetto economico delle colture energetiche, l'aumento sproporzionato dei prezzi del petrolio ha reso competitivi alcuni prodotti agricoli a destinazione energetica, contribuendo all'aumento dei loro prezzi. In particolare riguardo l'influenza esercitata dalle colture energetiche sui prezzi, alcuni studi scientifici condotti negli Stati Uniti dimostrano che l'incremento della domanda sulla materia prima da destinare alla produzione di biocombustibili, come il mais e la soia, comporta un progressivo declino delle esportazioni con un rialzo dei prezzi interni (Tokgoz *et al.*, 2007). Sulla stessa linea altri studi condotti a livello europeo mostrano che per soddisfare la quota del 5,75% di biocarburanti entro il 2010, si determina, in ambito UE-25, un aumento dei prezzi del 20% per i cereali e del 33% per i semi oleosi rispetto al periodo di riferimento 2003-05. Questo causa un incremento dei prezzi di vendita dei prodotti, un aumento dei prodotti di sostituzione ed una riduzione di competitività sui mercati di esportazione (Aragrande *et al.*, 2007).

Inoltre, essendo solitamente rigida l'offerta della materia prima, la crescente domanda da parte dell'industria di trasformazione dei biocarburanti determina, nel caso dell'UE-27, un aumento del prezzo endogeno della materia prima, vale a dire generato all'interno della catena di fornitura dei biocarburanti (Aragrande *et al.*, 2008).

Per quanto riguarda le prospettive future, si sottolinea che la Direttiva europea del 2009 sulla promozione dell'uso delle energie da fonti rinnovabili, prevede che entro il 2020, il 10% del consumo energetico per il trasporto stradale e ferroviario dovrebbe essere soddisfatto attraverso energie rinnovabili (eolico, solare, idroelettrico, ecc.) e non più attraverso i soli biocarburanti.

Questo nuovo obiettivo nasce da un compromesso tra coloro che desiderano incrementare la quota di biocarburanti al 10% e coloro che sostengono che tale tasso di incorporazione sarebbe dannoso per l'ambiente e porterebbe a un'inevitabile competizione con i terreni destinati alla produzione di alimenti

In merito alla riconversione degli impianti saccariferi in Italia, lo studio evidenzia che l'insieme dei nove impianti in progettazione dovrebbe raggiungere una potenza nominale di 191,23 MWe con una produzione annua di 1,47 TWh di elettricità.

I risultati ottenuti dall'indagine mostrano inoltre che sarebbe necessaria una superficie di coltivazione di 96.650 ettari di colture energetiche per il funzionamento delle nove centrali, con una produzione annua di 988.500 t di sostanza secca di biomassa legnosa ed erbacea e 56.000 t di olio vegetale. In questa analisi l'emissione di CO<sub>2</sub> equivalente, risparmiata grazie all'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile viene quantificata in 1 MT CO<sub>2</sub> eq. Sebbene l'impatto in termini di superficie necessaria per le colture energetiche sia abbastanza elevato con particolare incidenza delle colture oleifere, la quantità di energia generata e le corrispondenti emissioni evitate non sono affatto trascurabili, soprattutto in considerazione della riduzione delle emissioni previste dal protocollo di Kyoto.

A questo riguardo, lo studio mostra che le emissioni evitate grazie ai nuovi impianti rappresentano il 3% della quota italiana relativa alla riduzione dei gas ad effetto serra del settore elettricità.

La ricerca si concentra sullo studio di fattibilità economica dell'impianto a biomassa di Finale Emilia (MO) di 12,5 MWe di potenza installata.

Il progetto riguarda la riconversione dello zuccherificio di Finale Emilia (MO), di appartenenza del Gruppo bieticolo-saccarifero *Co.Pro.B*, in un impianto di generazione di energia elettrica e termica che utilizza biomassa di origine agricola per la combustione diretta. L'alimentazione avviene principalmente dalla coltivazione dedicata del sorgo da fibra (*Sorghum bicolor*), integrata con risorse agro-forestali. Lo studio mostra la necessità di coltivazione di 4.400 ettari di sorgo da fibra con una produzione annua di circa 97.000 t di prodotto al 75% di sostanza secca necessari per l'alimentazione della centrale a biomassa.

Riguardo al piano industriale, l'analisi evidenzia un ricavo lordo medio annuo di 20.776.000 euro composto da 6.442.000 euro dovuti alla vendita dell'energia elettrica e da 14.334.000 euro relativi all'emissione dei certificati verdi. Riguardo la convenienza economica dell'investimento iniziale è stato evidenziato che il coefficiente moltiplicativo 1,8 dei certificati verdi è determinante per il risultato positivo di esercizio. A queste condizioni il reddito netto medio di esercizio, al netto delle imposte, risulta di 1.873.000 €, mentre solo con il ricavo della vendita dell'energia elettrica e dei CV senza il coefficiente 1,8 si otterrebbe un importo inferiore ai costi medi annui.

L'obiettivo cardine attorno al quale si è sviluppata la ricerca è stato comunque quello di valutare l'impatto della nuova coltura energetica sul comprensorio agricolo e sulla economia dell'impresa agricola.

La metodologia adottata si basa sulla simulazione di modelli aziendali di programmazione lineare che prevedono l'inserimento del sorgo da fibra come coltura energetica nel piano ottimo delle aziende considerate. I modelli predisposti sono stati calibrati su aziende RICA al fine di riprodurre riparti medi reali su tre tipologie dimensionali rappresentative: azienda piccola entro i 20 ha, media da 20 a 50 ha e grande oltre i 50 ha. Sulla base dei dati Istat del 2002 è stata inoltre analizzata la struttura aziendale nell'area di studio in termini di dimensione, conduzione e indirizzi colturali.

Il modello utilizzato sulle aziende rappresentative è basato sulla massimizzazione del margine lordo aziendale in base ad una funzione obiettivo che prende in considerazione alcuni vincoli produttivi legati alle risorse naturali quali terra, lavoro e acqua nonchè la tipologia della rotazione agronomica.



A questo riguardo, al fine di simulare il comportamento delle imprese agricole, si è assunto che le scelte produttive non possano essere interpretate alla luce della mera preoccupazione di massimizzare il reddito atteso, ma siano influenzate da un certo grado di avversione al rischio. La funzione obiettivo prende in considerazione anche la variazione dei prezzi dei prodotti agricoli nel tempo in quanto tale variabilità è strettamente legata al rischio economico dell'impresa.

Nel modello, l'inserimento del sorgo da fibra nel piano ottimo viene simulato attraverso la parametrizzazione sull'incentivo ad ettaro per la coltura con valori crescenti di 10 euro rispetto all'ammontare previsto dall'industria agro-energetica e che costituisce la *baseline*.

I risultati evidenziano l'introduzione del sorgo da fibra nel piano ottimo con un incentivo di 70 € per ettaro. Tuttavia la superficie di entrata a livello aziendale, se rapportata alla rappresentatività delle aziende dell'area di studio, risulta insufficiente per soddisfare la richiesta di approvvigionamento dell'impianto a biomassa. Infatti con tale incremento la superficie di coltivazione nel comprensorio si attesta sui 2.500 ettari circa contro i 4.400 necessari alla centrale. Lo studio mostra pertanto che occorre un incentivo superiore, di circa 80-90 €, per soddisfare la richiesta della superficie colturale a livello di territorio. A questi livelli, la disponibilità della coltura energetica sul comprensorio risulta circa 9.500 ettari. Infine il valore corrispondente risulta un prezzo pari a 85,5 - 86 €/t, contro gli 82 €/t di base previsti dall'industria per raggiungere una superficie di coltivazione necessaria ad alimentare l'impianto.

Lo studio ha permesso di ottenere informazioni originali e rilevanti sull'inserimento di una coltura energetica nell'ordinamento colturale delle aziende agricole. Dall'analisi dei piani aziendali si è potuto constatare il buon livello di imprenditorialità nello specifico dell'area di studio sia per la piccola, media e grande azienda, soprattutto per quanto riguarda la disponibilità delle risorse aziendali e le scelte produttive, nonché la dotazione di efficienti parchi macchine. Ciò probabilmente ha reso ancor più difficile l'inserimento della nuova coltura all'interno del piano ottimo se non con redditi più alti. Inoltre dall'analisi del comprensorio emerge un profilo imprenditoriale che punta all'intensificazione colturale di seminativi a maggiore redditività. Infatti nel territorio preso in esame la barbabietola da zucchero è tuttora diffusa, il pomodoro da industria si sta affermando anche in nuove aziende ed il mais da granella storicamente ha una buona resa. Per contro, essendo il sorgo da fibra una coltura contrattata, si dovrebbe ridurre, a suo favore, il rischio oggettivo dell'impresa della variabilità di prezzo riscontrata per altre colture. Questo aspetto potrebbe essere inoltre avvalorato anche dall'attitudine prudentiale degli imprenditori nei confronti del rischio di impresa, rilevata a livello dell'area di studio.

Infine, i risultati ottenuti, sia in riferimento alla metodologia applicata che alle ipotesi assunte, sono da considerarsi interessanti per ulteriori approfondimenti anche su altre colture energetiche.

## BIBLIOGRAFIA

---

---

Allen, D.W. e Lueck, D. (2003). *The Nature of the Farm: Contracts, Risk and Organization in Agriculture*. MIT press.

Anderson, K. (2000). Agriculture's 'multifunctionality' and the WTO. *The Australian Journal of Agricultural and Resources Economics*, 44: 475 – 494.

Aragrande M. *et al.*, Study on implementing the energy crops cap measures and bio-energy market (2006).

Aragrande M. *et al.*, Impact of the increased use of biofuels on the competitiveness of the EU food industry (2007).

Aragrande M. *et al.*, The competition between food crops and non food crops for energy (2008).

Arfini, F., Agricola Comune, Atti del seminario INEA, Valutare gli effetti della Politica Agricola Comune: lo stato dell'arte, dei metodi di analisi quantitativa delle politiche agricole, Roma, 24 ottobre 2001.

Arfini, F., La Politica Agricola Comune nei modelli di programmazione matematica, in Anania G. (a cura di), Valutare gli effetti del Politica Agricola Comune. Lo "stato dell'arte" dei modelli per l'analisi quantitativa degli effetti delle politiche agricole dell'Unione Europea. INEA. ESI, Napoli (2001).

Arfini, F. (2005), Modelling Agricultural Policies: State of the Art and New Challenges (Proceedings of the 89th European Seminar of the European Association of Agricultural Economists, Parma, Italy, February 3-5, 2005). Monte Università Parma Editore, Parma, Italy, 2005.

Associazione Nazionale Bieticoltori, ANB 1917 – 1987 ((1987).

Associazione Nazionale Bieticoltori, Annuario generale della bieticoltura italiana, (1996).

Bettini G., New competitiveness as a result of an increased use of EU Biofuels. Proceedings of the 17th European Biomass Conference (2009), pag. 2613.

C.E., Beghin J.C. (2007): Long – term and global tradeoffs between bioenergy, feed and food. Center for agricultural and rural development, Iowa State University, select paper American Agricultural Economics Association Annual meeting, Portland.

Comité Europeen des Fabricants de Sucre, Cefs sugar statistics 2009

Commissione Europea (CE) (2005): Piano di azione per la biomassa, COM(2005) 628, Bruxelles.

Commissione Europea (CE) (2006): Strategia dell'UE per i biocarburanti, COM(2006) 34, Bruxelles

Commissione delle Comunità Europee, Energia per il futuro: Le fonti energetiche rinnovabili, Libro bianco per una strategia e un piano di azione della Comunità (1997).

Commissione delle Comunità Europee, Verso una riforma della politica dello zucchero dell'Unione europea: Sintesi dei lavori di analisi dell'impatto (2003).

Commissione delle Comunità Europee, Libro verde, Sull'efficienza energetica: fare di più con meno (2005).

Commissione delle Comunità Europee, Piano d'azione per la biomassa (2005).

Commissione delle Comunità Europee, Libro verde, Una strategia europea per un'energia sostenibile, competitiva e sicura (2006).

Commissione delle Comunità Europee, Libro bianco, L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo (2009).

Cortignani R. e Severini S., Avversione al rischio e Programmazione Matematica Positiva: una analisi empirica condotta su un gruppo di aziende RICA, Società Italiana di Economia Agraria, (2010).

Dufey A. (2007): International trade in biofuels: good for development? And good for environment? International Institute for Environment and Development (IIED), London.

Elobeid A., Togkoz S. (2006): Removal of US ethanol domestic and trade distortions: impact on US and Brazilian ethanol markets. Center for agricultural and rural development. Iowa State University. 06-WP 427.

ENEA, Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili (1999).

ENEA, Green pricing. Un prezzo speciale per l'energia verde elettrica (2004).

ENEA, Lo sviluppo delle rinnovabili in Italia tra necessità e opportunità (2005).

ENEA, Rapporto Energia e Ambiente (2006).

ENEA, Inventario annuale delle emissioni di gas serra su scala regionale (2008).

ENEA, Il barometro dei biocarburanti (2008).

ENEA, Il barometro delle biomasse solide (2008).

ENEA, Rapporto energia e ambiente 2007: Analisi e scenari (2008)

ENEA, Riduzione delle emissioni e sviluppo delle rinnovabili: quale ruolo per stato e regioni? (2008).

ENEA, Le fonti rinnovabili 2010, Ricerca e innovazione per un futuro low-carbon (2010).

ENEA, Inventario annuale delle emissioni di gas serra su scala regionale: Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico, Rapporto 2010.

European Commission, The European sugar sector, (2005).

EurObserv'ER, Baromètre du biogas, Le journal des énergies renouvelables N° 186 – 2008

FAO (2008): “Soaring Food Prices: facts, perspectives, impact and action required”, speech/08/228, European Policy Centre, 06/05/08 .

FAO, The State of Food Insecurity in the World (2009).

FAO, The State of Agricultural Commodity Markets (2009).

Fargione J., Hill J., Tillman D., Polasky S., Hawthorne. (2008): Land clearing and the biofuel carbon debt. – Science 319 (5867): 1235-387.

Gallerani V., La Via G., Zanni G. (a cura di), Acqua e Agricoltura, valutazioni di scenari e strumenti a supporto alle decisioni, ed. F. Angeli (2009).

Gallerani V., Casini L., viaggi D. (a cura di), Acqua, Agricoltura e Ambiente nei nuovi scenari di politica comunitaria, ed. F. Angeli (2009).

Gandolfi V., Strategie d'impresa in un settore in crisi. Un'analisi dell'industria saccarifera italiana, 1985.

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, Direttiva 2009/28/ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009.

Gestore Mercati Energetici, Guida di accesso alla sede di contrattazione dei certificati verdi organizzata dal GME, (2008).

Gestore Mercati Energetici, Energie rinnovabili, ambiente e mercato (2009).

Gestore Servizi Energetici Statistiche sulle fonti rinnovabili in Italia, Anno 2008

Gestore Servizi Energetici, Le biomasse e i rifiuti: Dati Statistici al 31 dicembre 2008 (2009).

Gestore Servizi Energetici, Biomasse, rapporto statistico (2009).

Gestore Servizi Energetici, Rapporto statistico 2010: Impianti a fonti rinnovabili (2010).

INEA, la riforma dell'Organizzazione Comune di Mercato nel settore dello zucchero: uno studio per l'Italia (2006).

INEA, Annuario dell'Agricoltura Italiana (2008).

INEA, Bioenergie: quali opportunità per l'agricoltura italiana (2008).

INEA, Rapporto sullo stato dell'agricoltura (2010).

Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC First Assessment Report (1992).

Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change, The IPCC Scientific assessment (1991).

Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007, Mitigazione dei Cambiamenti Climatici (2007).

International Energy Agency, Deploying Renewables: Principles for Effective Policies (2008).

International Sugar Organization, Statistical Bulletin (2009).

International Sugar Organization, Sugar year book (2009).

- International Sugar Organization, World sugar balances 2002/03-2008/09 (2009).
- McCarl B. A., Cropping activities in agricultural sector models: a methodological proposal, *American Journal of Agricultural Economics*, n. 64, pp.768-772 (1982).
- McCarl B. A., Model validation: on overview with some emphasis on risk models, *Review of Marketing and Agricultural Economics*, vol. 52 (3), 153-173 (1984).
- McCarl B. A., Validation of linear programming models, *American Journal of Agricultural Economics* , vol. 68 (5), pp. 153-173 (1986).
- Pujol J., Raggi M., Viaggi D., The potential impact of markets for irrigation water in Italy and Spain: a comparison of two study areas, *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 50, pp. 361–380 (2006).
- Scardigno A., Viaggi D., Water demand management in the Mediterranean: progress and Policies. In: *Water and Sustainability Development in the Mediterranean. III Regional Workshop on water and sustainable development in the Mediterranean*, Saragossa 19-21 march 2007. 24 p.
- Tokgoz S., Elobeid A., (2006): An analysis of the link between ethanol, energy, and rural development, Iowa State University.
- Tokgoz S., Elobeid A., Fabiosa J., Hayes D.J., Babcock B., Tun-Hsiang A., Yu E., Dong F., Hart.
- Tonizzi M. L'industria dello zucchero, la produzione saccarifera in Italia e in Europa 1800-2000, (2001).
- UN, Framework Convention on Climate Change, Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009.
- Viaggi D., Raggi M., Bartolini F., Combining linear programming and principal-agent models: An example from environmental regulation in agriculture. *Environmental Modelling & Software* 24 (2009) 703–710.
- Vivarelli F., Trading of energy and sustainability of the short supply chain in Italy – State of art of the “Power plants” fuelled with biomass. *Proceedings of the 17th European Biomass Conference* (2009), pag. 2681.
- Zecca A. (a cura di), *La riforma dell'Organizzazione Comune di Mercato nel settore dello zucchero: uno studio per l'Italia* (2006).

Zezza A. (a cura di) Bioenergie: quali opportunità per l'agricoltura Italiana (Collana INEA) (2008).