



# **LO SVILUPPO DELLE COLTURE ENERGETICHE IN ITALIA**

## *IL CONTRIBUTO DEI PROGETTI DI RICERCA SUSCACE E FAESI*

**A cura di Luigi Pari**

*Progetto SUSCACE (Supporto Scientifico alla Conversione Agricola alle Colture Energetiche) finanziato dal MiPAF con D.M. 2419 del 20/02/08*

*Progetto FAESI (Filiere Agro Energetiche nel Sud Italia) finanziato dal MiPAF con D.M. 4056 del 24/07/08*

## **LO SVILUPPO DELLE COLTURE ENERGETICHE IN ITALIA** *IL CONTRIBUTO DEI PROGETTI DI RICERCA SUSCACE E FAESI*

I contributi scientifici raccolti nel presente lavoro rappresentano i risultati raggiunti dal partenariato dei progetti SUSCACE (Supporto Scientifico alla Conversione Agricola verso le Colture Energetiche) e FAESI (Filieri Agro-Energetiche nel Sud Italia) promossi dal MiPAAF con la finalità di sviluppare e fornire le necessarie conoscenze ed innovazioni tecnologiche agli imprenditori agricoli, agro industriali ed agro-meccanici che stanno investendo nel settore della produzione ed utilizzo delle agro-energie in Italia.

Questa opera vuole sia fare il punto sullo stato dell'arte delle agro-energie e costituire un riferimento scientifico e formativo per tutti gli operatori del settore, ma anche identificare eventuali ulteriori esigenze di ricerca che l'utente potrà segnalare accedendo al sito di progetto <http://ing.entecra.it/Biomasse>.

Ideazione: Luigi Pari, Enrico Santangelo

Coordinamento Scientifico: Luigi Pari

Coordinamento editoriale: Enrico Santangelo

### **Ringraziamenti:**

Si ringraziano il Prof. Cosentino, la dott.ssa D'Andrea, il dott. Di Candilo, il Prof. Di Renzo, il dott. Facciotto, il dott. Mastrotrilli ed i loro collaboratori per aver sostenuto e fattivamente partecipato alla redazione di questa opera.

### **In copertina:**

*In alto a sinistra:* piante del clone AF2 di pioppo (foto CRA-PLF)

*In alto a destra:* raccolta del sorgo da fibra (foto CRA-ING)

*In basso a sinistra:* piante di cardo prima della raccolta (foto CRA-ING)

*In basso a destra:* residui delle potature di olivo pronti per la raccolta (foto CRA-ING)

ISBN: 978-88-6134-730-4

Edizione fuori commercio vietata la vendita

---

# Indice

## **Introduzione alle “Bioenergie” - Il ruolo dei Progetti di Ricerca del CRA nel settore delle Agro-energie**

*Fidalma D'Andrea* ..... 11

## **Presentazione - Colture energetiche per la diversificazione del settore agricolo: i progetti di ricerca SUSCACE e FAESI**

*Luigi Pari* ..... 21

### **I. Colture legnose**

#### **A. Botanica, biologia, genetica**

1. Selezione di cloni di pioppo per la destinazione da biomassa  
*Gianni Facciotto, Sara Bergante* ..... 31
2. Selezione di cloni eucalitto per la destinazione da biomassa  
*Giovanni Mughini, Laura Rosso, Sara Bergante* ..... 45
3. Selezione di cloni di *Robinia pseudoacacia* L. per la produzione di biomassa  
*Laura Rosso, Sara Bergante, Maria de Los Angeles Gras* ..... 53

#### **B. Tecnica colturale**

1. L'impianto del pioppeto: riduzione dei costi attraverso la lavorazione del terreno in bande  
*Luigi Pari, Alberto Assirelli* ..... 65
2. Concimazione ed irrigazione del pioppeto per produzione di biomassa  
*Gianni Facciotto*..... 79
3. Guida al diserbo del pioppo in ambiente meridionale  
*Marcello Scarcella, Domenico Palumbo, Achille Giorcelli, Massimo Gennaro* ..... 89
4. Tecnica colturale della Robinia per produzione di biomassa  
*Sara Bergante, Gianni Facciotto, Maria de Los Angeles Gras*..... 99

#### **C. Coltivazione nel Sud Italia**

1. Coltivazione e adattamento di cloni di pioppo (*Populus* spp.) da biomassa nel Sud Italia (Puglia)  
*Alejandra Navarro García, Gianni Facciotto, Francesca Modugno, Pompeo Maggio, Marcello Mastrorilli* ..... 111
2. Prove di adattamento di cloni di pioppo (*Populus* spp.) in Sicilia  
*Gianni Facciotto, Giuseppe Nervo* ..... 123

#### **D. Meccanizzazione**

1. Lavorazione del terreno nel pioppeto: dall'impianto alla raccolta  
*Alberto Assirelli* ..... 137
2. Il trapianto meccanico del pioppeto per produzione di biomassa, strategie finalizzate alla riduzione dei costi di produzione  
*Luigi Pari, Vincenzo Civitarese* ..... 153
3. Cantieri di raccolta delle colture legnose  
*Luigi Pari, Vincenzo Civitarese* ..... 165
4. Stoccaggio del cippato di pioppo a destinazione energetica  
*Luigi Pari, Francesco Gallucci, Angelo Del Giudice* ..... 183

5. Pianificazione delle operazioni di raccolta e conferimento delle biomasse <i>Luigi Pari, Vincenzo Civitarese, Massimo Pepe</i> .....	197
<b>E. Eco-bilanci</b>	
1. Bilancio del carbonio e dei gas serra <i>Gianni Facciotto, Sara Bergante, Enrico Ceotto, Mario Di Candilo</i> .....	213
2. Colture energetiche e cambio d'uso del suolo: criticità e sostenibilità <i>Luigi Pari, Alessandro Suardi</i> .....	233
3. Valutazioni economiche: pioppo, robinia, eucalitto <i>Domenico Coaloa, Alessandra Grignetti</i> .....	251
<b>F. Utilizzo e destinazione</b>	
1. Utilizzo e destinazione delle colture energetiche legnose <i>Giuseppe Altieri, Francesco Genovese, Antonella Tauriello, Carmen D'Antonio</i> .....	273
<b>G. Prospettive</b>	
1. Prospettive delle colture arboree dedicate alla produzione di biomassa da energia <i>Mario di Candilo, Gianni Facciotto</i> .....	293
<b>II. Colture erbacee annuali</b>	
<b>A. Colza, girasole, <i>Brassica carinata</i></b>	
<b>1. Botanica, biologia, genetica</b>	
a) Classificazione e risorse genetiche del colza <i>Andrea Del Gatto</i> .....	309
b) Classificazione e risorse genetiche del girasole <i>Andrea Del Gatto</i> .....	313
c) Classificazione e risorse genetiche della <i>Brassica carinata</i> <i>Andrea Del Gatto</i> .....	319
<b>2. Tecnica colturale</b>	
a) Un biennio di prove di valutazione di cultivar di girasole in Italia Centrale e Sud-orientale <i>Andrea Del Gatto, Sandro Pieri, Giovan Mario Ridoni, Angelo Sarti, Eugenio Cozzolino, Luciano Concezzi, Giuseppe De Mastro</i> .....	325
b) Un biennio di prove di valutazione di cultivar di <i>Brassica napus</i> e <i>Brassica carinata</i> in Italia <i>Andrea Del Gatto, Sandro Pieri, Mario Di Candilo, Giuseppe De Mastro, Marco Signor, Gianluca Carboni, Giovan Mario Ridoni</i> .....	349
c) Concimazione azotata e densità di semina in colza ( <i>B. napus</i> L.) <i>Andrea Del Gatto, Sandro Pieri, Lorella Mangoni, Marcello Mastroilli, Pasquale Campi</i> .....	379
<b>3. Coltivazione nel Sud-Italia</b>	
a) Brassicacee da olio per biodiesel in Sicilia <i>Umberto Anastasi, Venera Copani, Salvatore Cosentino</i> .....	391
<b>4. Meccanizzazione</b>	
a) Brassicacee: scelta della raccogliitrice in funzione delle perdite <i>Luigi Pari, Alberto Assirelli, Alessandro Suardi</i> .....	415
b) Girasole: valutazione delle soluzioni commerciali disponibili per la raccolta <i>Alberto Assirelli</i> .....	429
<b>5. Valutazioni economiche</b>	
a) Valutazioni economiche: colza, girasole e <i>Brassica Carinata</i> <i>Domenico Coaloa, Alessandra Grignetti</i> .....	441

## B. Sorgo da fibra

### 1. Botanica, biologia, genetica

- a) Classificazione botanica, caratteristiche morfologiche e risorse genetiche del sorgo  
*Mario Di Candilo* ..... 457

### 2. Tecnica culturale

- a) La coltivazione del sorgo da biomassa (*Sorghum bicolor* L.) nel Centro-Nord Italia  
*Mario Di Candilo, Andrea Del Gatto* ..... 467
- b) Valutazione agronomica e caratterizzazione di genotipi di sorgo per la produzione di biomassa lignocellulosica nel Centro-Nord Italia  
*Mario Di Candilo, Andrea Del Gatto, Sandro Pieri, Michele Diozzi* ..... 481
- c) Confronto fra epoche di semina e di raccolta in sorgo zuccherino e da fibra (*Sorghum bicolor* L. Moench) nel Nord Italia  
*Mario Di Candilo, Enrico Ceotto, Michele Diozzi* ..... 501

### 3. Coltivazione nel Sud-Italia

- a) Tecnica culturale del sorgo da biomassa nel Sud Italia  
*Salvatore Cosentino, Marcello Mastrorilli, Alessandro Saita, Giovanni Scalici* ..... 517

### 4. Meccanizzazione

- a) Sorgo da fibra: la valutazione dei cantieri disponibili  
*Luigi Pari, Alberto Assirelli, Alessandro Suardi* ..... 541
- b) Sviluppo di un prototipo per la raccolta del sorgo da fibra  
*Luigi Pari, Alberto Assirelli, Alessandro Suardi* ..... 553
- c) Valutazione dell'essiccazione in campo del sorgo da fibra affienato  
*Luigi Pari, Alberto Assirelli, Alessandro Suardi* ..... 567

### 5. Valutazioni economiche

- a) Valutazioni economiche: sorgo  
*Domenico Coaloa, Alessandra Grignetti* ..... 579

## C. Utilizzo e destinazione

- a) Utilizzo e destinazione delle colture erbacee annuali  
*Giovanni Carlo Di Renzo, Francesco Genovese, Antonella Tauriello* ..... 593

## III. Colture erbacee poliennali

### A. Cardo, *Arundo donax*

#### 1. Botanica, biologia, genetica

- a) Canna comune (*Arundo donax* L.)  
*Venera Copani, Salvatore Luciano Cosentino* ..... 617
- b) Cardo domestico (*Cynara cardunculus* L. var. *altilis* DC.)  
*Rosario Paolo Mauro, Giovanni Mauromicale* ..... 623

#### 2. Tecnica culturale

- a) La coltivazione della canna comune (*Arundo donax* L.) ad uso energetico nel Nord Italia  
*Mario Di Candilo, Enrico Ceotto* ..... 631
- b) La coltivazione del cardo domestico (*Cynara cardunculus* L. var. *altilis* DC.)  
*Rosario Paolo Mauro, Giovanni Mauromicale* ..... 649
- c) La propagazione agamica della canna comune (*Arundo donax* L.)  
*Salvatore Cosentino, Venera Copani, Enrico Ceotto, Mario Di Candilo* ..... 659

<b>3. Meccanizzazione</b>	
a) Cantieri di raccolta del cardo ( <i>Cynara cardunculus</i> L.) in Italia <i>Luigi Pari, Vincenzo Civitarese, Alberto Assirelli, Angelo Del Giudice</i> .....	685
b) Meccanizzazione della raccolta del materiale di riproduzione di canna comune ( <i>Arundo donax</i> L.) nel settore vivaistico <i>Luigi Pari, Alberto Assirelli, Andrea Acampora, Sara Croce, Enrico Santangelo</i> ..	697
c) Meccanizzazione del trapianto del rizoma di canna comune ( <i>Arundo donax</i> L.) <i>Luigi Pari, Alberto Assirelli</i> .....	707
d) Sviluppo di un prototipo per l'impianto della canna comune ( <i>Arundo donax</i> L.) con talea di fusto <i>Luigi Pari, Alberto Assirelli, Vincenzo Civitarese, Alessandro Suardi</i> .....	715
e) Meccanizzazione della raccolta del prodotto trinciato di canna comune ( <i>Arundo donax</i> L.) <i>Luigi Pari, Alessandro Suardi, Vincenzo Civitarese, Elisabetta Giannini</i> .....	723
<b>4. Valutazioni economiche</b>	
a) Valutazioni economiche: <i>Arundo donax</i> L. (canna comune) <i>Domenico Coaloa, Alessandra Grignetti</i> .....	741
<b>B. Altre specie:</b>	
1. Panico ( <i>Panicum virgatum</i> L.) <i>Marcello Scarcella, Marcello Mastrorilli</i> .....	751
2. Jatropha ( <i>Jatropha curcas</i> L.) <i>Salvatore Luciano Cosentino, Orazio Sortino, Sarah Sidella</i> .....	761
3. Ricino ( <i>Ricinus communis</i> L.) <i>Orazio Sortino, Salvatore Luciano Cosentino, Sarah Sidella</i> .....	779
4. Canna d'Egitto [ <i>Saccharum spontaneum</i> L. ssp. <i>aegyptiacum</i> (Willd.) Hackel.] e specie minori <i>Salvatore Cosentino, Venera Copani, Danilo Scordia, Giorgio Testa</i> .....	797
<b>C. Utilizzo e destinazione</b>	
1. Utilizzo e destinazione delle colture energetiche erbacee poliennali <i>Giuseppe Altieri, Francesco Genovese, Antonella Tauriello</i> .....	811
<b>IV. Biomasse Residuali</b>	
<b>A. Biomasse residuali</b>	
<i>Giovanni Carlo Di Renzo, Paola D'Antonio, Carmen D'Antonio, Francesco Genovese</i> .....	829
<b>B. Messa a punto di sistemi di raccolta dei residui vegetali (potature)</b>	
<i>Paola D'Antonio, Carmen D'Antonio, Carmela Evangelista</i> .....	853
<b>C. Stima del potenziale di biomassa agro-forestale da residui agricoli e forestali in Basilicata</b>	
<i>Paola D'Antonio, Carmen D'Antonio, Vito Doddato</i> .....	869
<b>D. Prove comparative di soluzioni commerciali per la raccolta delle potature di olivo</b>	
<i>Luigi Pari, Sara Croce, Andrea Acampora, Alberto Assirelli</i> .....	885

## **Unità Operative partecipanti ai progetti**

### **CRA-ING - Unità di ricerca per l'Ingegneria Agraria**

Via della Pascolare 16, 00016 Monterotondo

<http://ing.entecra.it>

Responsabile Scientifico: dott. Luigi Pari (Coordinatore dei progetti)

### **CRA-CIN - Centro di ricerca per le Colture Industriali**

Via di Corticella 133, 40128 Bologna

[www.cra-cin.it](http://www.cra-cin.it)

Responsabile Scientifico: dott. Mario Di Candilo

### **CRA-PLF - Unità di ricerca per le Produzioni Legnose fuori Foresta**

Strada Frassineto Po 35, 15033 Casale Monferrato (AL)

[www.populus.it](http://www.populus.it)

Responsabile Scientifico: dott. Gianni Facciotto

### **CRA-SCA - Unità di ricerca per i Sistemi Culturali degli ambienti Caldo-aridi**

Via Celso Ulpiani 5, 70125 Bari

[www.inea.it/isa](http://www.inea.it/isa)

Responsabile Scientifico: dott. Marcello Mastroianni

### **CRA - Servizio Attuazione e Coordinamento Programmi di Ricerca Ordinari e Straordinari**

Via Nazionale 82, 00184 Roma

[www.entecra.it](http://www.entecra.it)

Responsabile Scientifico: dott.ssa Fidalma D'Andrea

### **DISPA - Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari Università degli Studi di Catania**

Via valdisavoia 5, 95123 Catania

[www.dacpa.unict.it](http://www.dacpa.unict.it)

Responsabile Scientifico: prof. Salvatore Luciano Cosentino

### **DITEC - Dipartimento Tecnico Economico per la Gestione del Territorio Agricolo e Forestale - Università degli Studi della Basilicata**

Via dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza

[www.unibas.it/dipartimenti/ditec](http://www.unibas.it/dipartimenti/ditec)

Responsabile Scientifico: prof. Giovanni Carlo Di Renzo

### **ARSSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo ed i Servizi in Agricoltura della Regione Calabria**

C/da Pantano Martucci, 87060 Mirto-Crosia (CS)

[www.arssacalabria-agrometeo.it](http://www.arssacalabria-agrometeo.it)

Responsabile Scientifico: dott. Benito Scazzotta



---

## *Introduzione alle “Bioenergie”*

# Il ruolo dei Progetti di Ricerca del CRA nel settore delle Agro-energie

Nell’ambito del settore bioenergetico sono in atto numerosi progetti di ricerca finanziati dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali che rispecchiano il crescente interesse delle politiche nazionali sul ruolo svolto dal comparto agro-forestale come fonte di energia rinnovabile.

Lo sviluppo delle filiere agro-energetiche rappresenta una concreta possibilità per il comparto agricolo, anche in virtù della spiccata eterogeneità che le caratterizza, spiegabile con la disponibilità di materie prime, che possono essere sfruttate mediante un approccio strettamente connesso alle attitudini del territorio.

Il modello di sviluppo si basa sulla stretta interazione tra la produzione e la sua valorizzazione energetica e, proprio in tale settore, l’impresa agricola può esplicitare le sue potenzialità valorizzando le caratteristiche ambientali e sociali presenti a livello locale.

La possibilità di convertire i terreni destinati alle colture alimentari in colture energetiche dipende dalla vocazione dei territori ed è legata a fattori economici, politici e agli incentivi legislativi che la favoriscono in considerazione dell’alto prezzo dei combustibili fossili, della forte dipendenza dai Paesi produttori e soprattutto per motivazioni di carattere ambientale.

Il settore primario italiano è attualmente marginalmente interessato alla produzione dei biocarburanti e quest’ultimi avranno maggiore rilevanza nei prossimi anni con l’incremento delle superfici dedicate in relazione alla crescente domanda per effetto sia delle indicazioni comunitarie e del quadro normativo nazionale sia per le molteplici iniziative avviate nel territorio per aumentare la capacità produttiva.

In questo quadro generale si collocano i diversi progetti di ricerca attivi presso il Consiglio per la Ricerca e sperimentazione in Agricoltura e finanziati dal Ministero

delle politiche agricole alimentari e forestali che cercano di rispondere da un lato alla domanda di ricerca proveniente da questo settore e dall'altro sono diretti a realizzare delle vere proprie attività divulgative e dimostrative per tutti gli operatori del settore.

Oltre ai Progetti “Filiera Agro Energetiche nel Sud Italia – FAESI” e “Supporto scientifico alla conversione agricola verso le colture energetiche – SUSFACE” che saranno descritti nel prossimo contributo e che hanno generato le conoscenze riportate in questa opera, il CRA coordina e/o collabora a diversi altri progetti nel settore.

Il progetto di ricerca “Energie da biomasse agricole e forestali: miglioramento ed integrazione delle filiere dei biocarburanti e della fibra per la produzione di energia elettrica e termica – BIOENERGIE” è articolato in una serie di azioni divulgative e dimostrative atte a trasferire agli operatori agricoli le conoscenze acquisite nel settore al fine di dimostrare la concretezza delle potenzialità tecniche ed economiche delle filiere considerate.

Il progetto ha lo scopo di trovare delle soluzioni per la tutela dell'ecosistema agricolo nazionale attraverso l'ottenimento di nuovi genotipi di colture energetiche e *no-food* volte a occupare anche terreni marginali e di *set-aside*, per favorire l'evoluzione delle colture, il paesaggio rurale e la creazione di nuove fonti di reddito degli agricoltori.

Le attività previste sono di sperimentazione, di divulgazione dei dispositivi sperimentali esistenti e di sviluppo di innovazioni tecnologiche nel settore della meccanizzazione, della logistica e dell'impiantistica delle colture energetiche.

Il progetto prevede azioni verticali organizzate nelle filiere biodiesel, bioetanolo e biomasse lignocellulosiche e azioni orizzontali, organizzate in attività di breve e medio termine e quattro azioni trasversali che includono attività di sperimentazione e dimostrazione che hanno lo scopo di trasferire immediatamente al settore operativo le conoscenze già disponibili per i settori di ciascuna filiera.

Accanto a queste attività il progetto prevede di sviluppare le innovazioni tecnologiche nel settore della meccanizzazione delle colture energetiche attraverso la progettazione di specifici prototipi che garantiscano efficienza ed economicità e tecniche colturali a basso impatto ambientale. Anche le attività dimostrative per gli operatori agricoli sono orientate a dimostrare la concretezza delle potenzialità delle tre filiere considerate mediante la realizzazione di coltivazioni destinate esclusivamente o in parte alla produzione di energia e la messa a punto le tecnologie atte alla produzione economica e sostenibile di biocombustili e biocarburanti.

Nel complesso, le biomasse agroforestali rappresentano un'importante fonte di approvvigionamento energetico permettendo di utilizzare in maniera vantaggiosa aree agricole abbandonate e permettono la diversificazione colturale di settori in crisi (barbabietola da zucchero, tabacco, ...) creando nuove opportunità di mercato.

Il tema della sostenibilità ambientale è affrontato nel progetto “Ottimizzazione delle filiere bioenergetiche esistenti per una sostenibilità economica ed ambientale – BIOSEA” che analizza le filiere bioenergetiche esistenti per individuare e risolvere i principali punti critici, sia operando nei settori tradizionali dell'agronomia e della

genetica, sia avvalendosi di strumenti avanzati di analisi economica, ambientale (*Life Cycle Assessment - LCA*) e di studio/programmazione territoriale (*Geographic Information System - GIS*).

Nel progetto sono valutate le potenzialità produttive di colture arboree a ciclo breve (pioppo, salice ed eucalitto), erbacee annuali (sorgo da fibra e da zucchero, colza, girasole e carinata), erbacee poliennali (*Arundo* e altre poliennali) e nuove specie di potenziale interesse sottoposte ad agrotecniche in grado di mitigare le criticità individuate per le diverse colture nell'ambito delle filiere esistenti.

Il progetto "Sostenibilità di filiere bioenergetiche per valorizzare le aree semi-marginali e marginali del comprensorio meridionale - SOBIMA" valuta la coltivazione in aree collinari, semi-marginali o marginali, di alcune specie vegetali da biomassa e da olio (*Brassica carinata*, *Panicum virgatum*, *Arundo donax*, *Cynara cardunculus* e *Jatropha curcas*) per favorire la rivalutazione dei territori e l'integrazione del reddito per gli agricoltori. Nell'ambito della produzione di biomassa da specie vegetali annuali il progetto "Costituzione e valutazione dell'adattabilità di genotipi di *Cynara cardunculus* per la produzione di biomassa e biodiesel in ambiente mediterraneo - CYNERGIA" si propone di studiare l'attitudine del *Cynara cardunculus* L ad essere utilizzato come 'energy crops' e quindi per la produzione di biomassa ligno-cellulosica. Sia il cardo selvatico che quello coltivato presentano, inoltre, buone potenzialità per la produzione di semi il cui contenuto di olio può essere utilizzato anche per la produzione di biodiesel.

Il progetto "Produzione di biomassa di topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) per la conversione sostenibile in biocarburanti vicarianti degli omologhi derivati da materia prima fossile - ENERBIOTOP" si propone di studiare gli aspetti agronomici, genetici e tecnologici della coltivazione di *Helianthus tuberosus* L. per produzione di biomassa convertibile in energia (biocarburanti) e di biomolecole capaci di sostituire il consumo di materia prima fossile. Il progetto "Produzione integrata di bioetanolo e biogas da una coltura agraria a basso consumo idrico, il sorgo zuccherino: aspetti tecnologici, economici, energetici ed ambientali - MULTISORGO" affronta la tematica della produzione del bioetanolo utilizzando come coltura dedicata il sorgo zuccherino, che possiede un elevato contenuto in zuccheri e della valorizzazione dei suoi sottoprodotti attraverso la loro trasformazione in biocarburanti di seconda generazione (bioetanolo lignocellulosico) e biogas.

Il progetto "Valorizzazione energetica di residui organici di attività agroindustriali mediante utilizzo in celle a combustibile del biogas da digestione anaerobica - VEROBIO" si pone l'obiettivo di ottimizzare la produzione di energia a partire da deiezioni animali, acque di vegetazione delle olive, residui dell'industria agro-alimentare, integrando il processo di digestione anaerobica con un sistema di cogenerazione ad alta efficienza che utilizza Celle a Combustibile a Carbonati Fusi (*Molten Carbonate Fuel Cell - MCFC*) per la trasformazione in energia elettrica e termica.

Nel progetto "BEM - Bio-Elettricità Microbica" le attività di ricerca si prefiggono di raggiungere una conoscenza più completa dei principi biologici alla base del

trasferimento di energia elettrica ad opera di batteri elettrogeni, prevalentemente anaerobi, indispensabili per la messa a punto e l'ottimizzazione di una *Microbial Fuel Cell* (MFC).

L'applicazione delle MFC consente la produzione diretta di energia elettrica a partire da biomasse senza una fase fermentativa intermedia, ma utilizzando le capacità metaboliche dei microrganismi elettrogenici. In questo modo infatti il sistema non disperde energia sotto forma di calore ed è in grado di riciclare le biomasse in energia pulita garantendo la sostenibilità ambientale ed economica. Pertanto, l'individuazione e la selezione di specie microbiche adatte all'utilizzo di biomasse da rifiuto, consentirebbe in prospettiva di aumentare la resa energetica delle MFC (ancora troppo bassa per immediate applicazioni su grande scala) e di utilizzarle sia come una fonte straordinaria di energia alternativa, pulita ed economica che come strumento per lo smaltimento di rifiuti organici.

Anche i sottoprodotti delle attività agricole possono essere trasformati attraverso una conversione termochimica, in combustibili (bio-olio, carbone, gas, gas combustibile) o calore e, quest'ultimi, per generare energia elettrica.

In tale tematica si inseriscono numerosi progetti tra i quali "Filieri innovative per la produzione di biocarburanti di seconda generazione da residui agricoli ed agroindustriali e colture da biomassa – BIOSEGEN" che affronta le diverse problematiche legate alla produzione di biocarburanti di seconda generazione sviluppando un approccio di filiera e si articola in una serie di attività che sfruttano al meglio le potenzialità di alcune filiere produttive locali basate sulla raccolta, condizionamento e stoccaggio di biomasse residuali provenienti dal comparto agricolo ed agroindustriale (colture orticole, sottoprodotti dell'industria vinicola, residui dell'allevamento dei bachi da seta). Le colture considerate nella ricerca sono quelle annuali (genotipi di mais da biomasse opportunamente selezionate), le colture poliennali ad alta produttività e ridotte esigenze colturali (canna comune, miscanto, panico, cardo ecc.) e le legnose dedicate (salici, pioppi, robinia, viti, gelsi ecc.) per le quali vengono valutati la produttività, le caratteristiche tecnico-qualitative e le potenzialità di impiego di breve rotazione forestale (*Short Rotation Forestry* – SRF).

I processi di trattamento aerobico delle biomasse di rifiuto e di scarto (compostaggio) e quelli anaerobici con produzione di biogas possono svolgere un ruolo di primaria importanza per l'ottenimento di materiali di qualità e ad alto grado di stabilità biologica da utilizzare come ammendanti e fertilizzanti organici.

Il progetto "Scarti agricoli per la produzione di biogas e prodotti a basso impatto ambientale per lo sviluppo sostenibile dell'agricoltura e dell'industria chimica. Sviluppo di impianto integrato per il recupero e riciclo bioenergetico mediante codigestione di biomasse residuali da fonti diverse – AGRIENERGIA" si propone di sviluppare una filiera di biogas a partire da biomasse residuali agricole attraverso l'ottimizzazione del processo di fermentazione anaerobica e la valorizzazione della frazione organica nella biomassa residua non convertita, come risorsa di prodotti ad alto valore aggiunto da riciclare per uso in floricoltura e in campo chimico tecnologico. Le biomasse residuali possono anche costituire una fonte di sostanze umo-

simili potenzialmente interessanti per l'industria chimica da utilizzare come tensioattivi e principi attivi organici coadiuvanti i processi di nutrizione in suoli naturali o in substrati utilizzati in produzioni orticole/ornamentali.

Lo sviluppo di filiere agroenergetiche deve tener conto non solo delle innovazioni tecnologiche, ma anche delle realtà territoriali delle dimensioni dei bacini di produzione agricola e del fatto che le scelte colturali, oltre che da specifiche vocazioni, sono influenzati dalla P.A.C. e dai nuovi indirizzi di agricoltura ecosostenibile. In tal modo l'adozione di determinate filiere e tecnologie di processo può essere scelta e condivisa in base a valutazioni sulla loro reale fattibilità e possibilità di rispondere concretamente ai requisiti di resa, costi e facilità di impiego.

La produzione di biocarburanti di seconda generazione sta assumendo una sempre maggiore rilevanza per la valorizzazione di diversi residui agro-alimentari e il progetto "Bioetanolo cellulosico - Biocombustibili di seconda generazione - BI.CE" affronta le problematiche legate allo sviluppo di filiere alternative per la produzione di biocarburanti di seconda generazione, costituiti da etanolo e alcoli superiori, mediante un nuovo e innovativo processo fermentativo di materiali lignocellulosici. L'obiettivo è quello di individuare tra i diversi ambienti pedoclimatici italiani quelli in grado, nel medio periodo, di attivare la produzione di materie prime adatte ad essere convertite in biocarburanti di seconda generazione, con rese e costi competitivi. Le biomasse oggetto della ricerca sono costituite da colture dedicate, residui/sottoprodotti colturali e agroindustriali largamente diffuse sul territorio nazionale che saranno sottoposte a trasformazione in impianti pilota di piccola taglia sviluppati nell'ambito del progetto.

Il progetto "Valorizzazione dei sottoprodotti della filiera del biodiesel – EXTRA-VALORE" si pone l'obiettivo dell'ottimizzazione economica della filiera del biodiesel attraverso la valorizzazione dei sottoprodotti di diversa origine da utilizzare in campo agronomico, per la produzione di ammendanti e prodotti specifici, zootecnico, per l'alimentazione animale, industriale, per la produzione di materie prime di utilizzo generale e energetico, per la produzione di combustibili e di energia.

Il miglioramento e l'ottimizzazione della sostenibilità economica ed ambientale della filiera agro-energetica di produzione del biodiesel attraverso il recupero e la valorizzazione di sottoprodotti come la glicerina e le farine disoleate costituisce l'obiettivo del progetto "Sistema integrato di tecnologie per la valorizzazione dei sottoprodotti della filiera del biodiesel – VALSO". Le strategie d'intervento prevedono l'utilizzo di oli vegetali (girasole e colza) che producono glicerina come sottoprodotto preminente e la realizzazione di un nuovo tipo di filiera di produzione del biodiesel orientata alla valorizzazione dei sottoprodotti per produrre vantaggi economici ed ambientali.

Le problematiche connesse con il miglioramento genetico del germoplasma per lo sviluppo di cultivar più idonee alla produzione di bioenergia richiede la modifica dell'ideotipo, l'aggiornamento degli obiettivi della selezione, lo sviluppo di genotipi adatti a produrre biomassa anche in areali sub-ottimali. In tale ottica il progetto "Mi-

glioramento dell'utilizzo e digeribilità dei residui di coltivazione in relazione alla conversione in biocarburanti – BIOMASSVAL (E=MC2)” si propone l'identificazione di nuovi ideotipi di orzo, frumento e pomodoro ottimizzati da un punto di vista agroenergetico, lo sviluppo di microrganismi fermentativi ed enzimi idrolitici per la produzione di biocarburanti, la valutazione dell'utilizzo dei sottoprodotti della produzione dei biocarburanti come ammendanti/fertilizzanti e lo studio dell'impatto dell'utilizzo dei residui colturali per scopi bioenergetici sugli agroecosistemi. L'obiettivo è di valorizzare e ottimizzare l'utilizzo di residui colturali ottenuti dopo il raccolto da specie coltivate (pomodoro, orzo, frumento e vite) per usi alimentari per sviluppare filiere miste alimentari/bioenergetiche.

Anche le attività di ricerca previste dal progetto “Individuazione di varietà di vite (*Vitis* spp.) e metodi di gestione del vigneto con produttività e sostenibilità idonee alla produzione di bioetanolo, olio e cellulosa da impiegare come fonti di bioenergie - VITENERGY1” si pongono l'obiettivo di individuare delle varietà di vite idonee alla produzione di bioetanolo di prima e seconda generazione e olio e cellulosa da impiegare come fonti di bioenergie. Attraverso la ricerca dei dati già esistenti, le analisi delle caratteristiche agronomiche, fenologiche, fisiologiche delle varietà, lo studio chimico del mosto, dell'olio estratto dai vinaccioli e dei sottoprodotti come le vinacce dell'uva, è prevista la selezione di varietà ibride più idonee a massimizzare la produzione di bioetanolo di prima e seconda generazione e di olio estratto dai vinaccioli utilizzando i metodi di allevamento e di raccolta meccanizzata che permettono di minimizzare i costi. Inoltre, anche la produzione di sostanze estratte dall'uva trovano il loro impiego nell'industria dei coloranti (enocianina) e degli antiossidanti (estratti polifenolici) per i settori farmaceutico ed alimentare. L'impianto dei vigneti verrà effettuato in zone agricole marginali non adatte alla viticoltura di qualità, possibilmente irrigue, meccanizzabili, prossime agli stabilimenti di trasformazione o alle linee di trasporto, che verranno così maggiormente valorizzate.

La sostenibilità dei processi produttivi agricoli, agrozootecnici ed agroindustriali è un'esigenza primaria e, pertanto, è necessario ottimizzare l'utilizzazione di tutti i sottoprodotti e gli scarti delle aziende agricole che possono incrementare il reddito e aumentare il valore aggiunto dei processi produttivi. In quest'ottica si sta diffondendo il concetto di impresa agricola come bioraffineria, nella quale più processi sono finalizzati alla conversione delle risorse in prodotti. Pertanto quelli che in passato erano considerati scarti o rifiuti divengono intermedi di lavorazione, da utilizzare per l'estrazione o la produzione di biomolecole, *commodity chemicals* o biomasse, o come fonti di energia rinnovabile, consentendo in quest'ultimo caso contemporaneamente di migliorare il bilancio energetico ed economico

Il progetto “Recupero di scarti derivanti da attività agrozootecniche ed agroindustriali per la produzione di biomolecole ad elevato valore aggiunto e biocombustibili – BIOMOLENER” prevede la produzione di biocombustibili per via biotecnologia a partire da scarti agrozootecnici ed agroindustriali attraverso l'elaborazione di un modello di bioraffineria, da utilizzare in siti territoriali a prevalente indirizzo produttivo agrozootecnico e lattiero-caseario, basato su un sistema integrato di riutilizzo

dei principali scarti derivanti da questa attività: i liquami zootecnici ed il siero di latte. La bioraffineria permetterà dunque di produrre sostanze *chemicals* e biocombustibili ad elevato valore aggiunto, e di ridurre l'impatto ambientale dovuto alle stesse attività agrozootecniche e lattiero-casearie.

La tematica della produzione del bioetanolo a partire da sottoprodotti delle industrie zootecniche viene presa in esame nel progetto "La produzione del bioetanolo come valorizzazione energetica innovativa dei reflui zootecnici - ZOOTANOLO", in considerazione della larga disponibilità di questa tipologia di biomasse nel territorio nazionale attraverso l'ottimizzazione dei principali aspetti tecnologici di processo.

La produzione di bioetanolo da reflui zootecnici è un settore con notevoli potenzialità, ma poco indagato poiché i diversi tipi di reflui hanno composizione notevolmente diversa a seconda del tipo di apparato digerente e conseguente dieta, nonché del livello nutritivo della specie animale produttrice. I punti ritenuti focali per il miglioramento della resa di produzione di etanolo da reflui zootecnici riguardano la caratterizzazione dei materiali di partenza per conoscere la quantità di carboidrati strutturali che possono essere convertiti in bioetanolo, la valutazione dell'influenza dei componenti potenzialmente inibenti (es. contenuto di azoto) sui singoli stadi del processo e identificazione delle possibili soluzioni e la gestione dei sottoprodotti derivanti dalla produzione di bioetanolo costituiti da matrici, contenenti una gran quantità di elementi nutritivi, considerate spesso come rifiuto, ma che possono rappresentare una preziosa risorsa anche ai fini della redditività dell'intera filiera della produzione di biocarburanti. La caratterizzazione del digestato rappresenta, pertanto, fondamentale per una piena valorizzazione di questa risorsa. Più in particolare non sono note le relazioni esistenti tra materiale di partenza sottoposto a digestione anaerobica, tipo di processo, e caratteristiche del digestato stesso. Tali informazioni sono necessarie, oltre che per comprendere la natura dei reflui prodotti e il loro eventuale smaltimento, anche per comprendere la possibilità di utilizzare queste matrici (borlanda e digestato) per la crescita di microalghe, e quindi intervenire correttamente sui parametri chimico-fisici, al fine di abbattere la concentrazione in nutrienti.

La gestione sostenibile ed innovativa delle deiezioni zootecniche è, infatti, una strategia alternativa per superare la criticità ambientale legata all'elevato contenuto di azoto delle deiezioni zootecniche ed al conseguente rischio di lisciviazione dei nitrati nelle acque sotterranee e il rispetto dei limiti imposti dalla Direttiva Nitrati e dal DM 209/2006 che fissa la percentuale di azoto utilizzabile per la fertilizzazione del suolo a quantità significativamente ridotte, con il conseguente aggravio dei costi per il trattamento dei reflui a carico dell'impresa zootecnica.

Il settore olivicolo-oleario offre importanti possibilità di impiego dei residui della potatura e dei reflui, soprattutto nelle zone in cui la coltivazione viene effettuata in aree pianeggianti o in leggero declivio e le operazioni per la raccolta dei residui di potatura sono meccanizzate. Il nuovo orientamento alla potatura biennale, che lascia sul campo una grande quantità di residui, facilita l'indirizzo energetico.

Anche i reflui dell'industria olearia potrebbero costituire la materia prima per la produzione di energia da biogas poiché contengono una notevole quantità di zuccheri fermentescibili. In tale ambito il progetto "Ottimizzazione del Processo di produzione di Energia da Reflui dell'industria Olearia e della lavorazione delle olive da mensa – OPERO" si prefigge di individuare delle soluzioni innovative per il pretrattamento dei reflui dell'industria olearia e della produzione delle olive da mensa da utilizzare per la produzione di biogas, utilizzando i diversi sottoprodotti (scarti) in modo tale che questi possano interagire tra loro e fungere da pretrattamento della matrice, con iniziale abbattimento del pH delle acque di vegetazione e contemporaneo inoculo di *Lactobacillus plantarum* presente nelle acque di lavaggio dell'industria delle olive da mensa. *L. plantarum* ha, infatti, una spiccata azione oleuropeinolitica ed è resistente sia a bassi valori di pH che ad alte concentrazioni di polifenoli. I microrganismi, crescendo nelle acque di vegetazione, potranno effettuare un pretrattamento di defenolizzazione, in modo tale che altre specie batteriche possano successivamente "attaccare" la matrice organica e demolirla fino ad ottenere sostanze più semplici come formato, acetato e propionato, che saranno successivamente demolite in fase anaerobica dai batteri metanogeni (soli o in miscela) per produrre così un biogas ricco in metano. Saranno inoltre sviluppate delle metodiche per la riduzione della concentrazione dei fenoli presenti nella biomassa, e attraverso il loro recupero e valorizzazione potranno essere utilizzati nell'industria farmaceutica.

Il progetto "Modello innovativo di filiera corta per l'utilizzo dei sottoprodotti olivicoli per la microgenerazione di energia elettrica da biogas – OLIGAS affronta questa problematica nell'ambito della filiera del biogas prodotto a partire da biomasse vegetali (cardo, favino, sorgo, gelso, arundo donax), reflui dell'industria olearia e zootecnici e scarti di macelleria e si propone di ottimizzare il processo di digestione anaerobica utilizzando diversi digestati (sansa e diverse biomasse) e di realizzare un impianto pilota.

Anche nel progetto "Sviluppo dei sistemi integrati sostenibili per il recupero dei sottoprodotti dell'agro-industria e dell'azienda agraria al fine di ottimizzare la produzione di biogas e valorizzare l'utilizzazione agronomica del digestato – SINBION" vengono impiegati per la produzione di biogas i sottoprodotti dell'agroindustria e le attività di ricerca si prefiggono di sviluppare dei sistemi integrati per la sua produzione aumentando la produttività e l'efficienza degli impianti di digestione anaerobica delle biomasse recuperate, attraverso l'ottimizzazione dei parametri di processo e il miglioramento della qualità dei digestati e dei processi fermentativi.

Il Progetto BTT "Bio Termo Test" si inserisce a valle dei sistemi di raccolta e preparazione della biomassa nella filiera agro energetica. Il principale scopo di questo progetto è lo studio dei sistemi di combustione diretta della biomassa "tal quale" e le problematiche ad esse connesse studiando gli effetti sulle macchine (formazione di depositi, sporramento/incrostazione delle superfici di scambio termico, affidabilità e vita dell'impianto) e sulla salute (emissioni nocive).

Le principali apparecchiature sono una caldaia (generatore di vapore) a griglia mobile, una turbina a vapore, un Gas Cromatografo con spettrometro di massa, un

ICP-massa con torcia a plasma e un sistema di campionamento isocinetico per lo studio delle emissioni sia in fase gassosa che solida (Particolato).

Il Progetto SOS-Zoot MAREA, è inerente alla produzione di idrogeno e metano a partire da effluenti zootecnici attraverso un impianto pilota bistadio costituito da due bioreattori. Nel primo a partire da effluenti zootecnici e biomassa di scarto (scotta del latte) unitamente a microorganismi *starter* si produce essenzialmente idrogeno per un futuro utilizzo nelle celle a combustibile del tipo MCFC (Carbonati Fusi). Nel secondo, a partire dal brodo di fermentazione proveniente dal primo bioreattore, si produce essenzialmente metano.

Le conoscenze scientifiche e le innovazioni tecnologiche generate dai progetti descritti contribuiranno alla messa a punto di filiere agroenergetiche per la produzione della biomassa e la vendita diretta dell'energia prodotta con maggior beneficio economico per il settore agricolo e minor impatto ambientale. Le azioni di ricerca sono difatti mirate alla riduzione dei costi di produzione, favorendo anche lo sviluppo dell'indotto (industrie, mezzi tecnici), l'abbattimento dei costi di trasporto e la creazione di centri di trasformazione, stoccaggio, trasformazione e vendita dell'energia prodotta.

*Fidalma D'Andrea*  
CRA - Servizio Attuazione e Coordinamento Programmi  
di Ricerca Ordinari e Straordinari



---

## *Presentazione*

# Colture energetiche per la diversificazione del settore agricolo: i progetti di ricerca SUSCACE e FAESI

Il settore energetico resta la principale fonte di emissioni nell'Unione Europea, contribuendo per circa l'80% alle emissioni di CO<sub>2</sub> complessive. Come tutti i fenomeni in grado di incidere in maniera importante sugli aspetti produttivi, economici, ambientali e sociali, anche quello dell'uso di fonti di energia rinnovabile ha richiesto e richiede costanti aggiornamenti ed approfondimenti sia legislativi che scientifici, entrambi mirati ad identificare e promuovere i sistemi produttivi più efficaci e meno impattanti sull'ambiente.

Nell'ultimo decennio del XX secolo la Comunità Europea ha promosso con forza l'utilizzo delle energie rinnovabili, e tra queste le agro-energie, anche nell'ottica di diversificare le produzioni del settore agricolo e forestale, attraverso programmi e regolamenti che sono stati recepiti dai singoli Stati. A partire dagli anni '90 l'obiettivo della valorizzazione delle biomasse è stato perseguito attraverso un'intensa attività normativa a livello comunitario e nazionale che ha definito, nella legge finanziaria 2006, che la produzione e la cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali, nonché di carburanti ottenuti da produzioni vegetali provenienti prevalentemente dal fondo effettuate dagli imprenditori agricoli, sia attività connessa ai sensi dell'articolo 2135, terzo comma, del codice civile e quindi produttive di reddito agrario. Nella Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE e recepita attraverso il Decreto L.vo del 3 marzo 2011, n. 28 vengono stabiliti gli obiettivi vincolanti per gli

Stati membri al fine di garantire entro il 2020 la riduzione del 20% dei consumi energetici complessivi, la riduzione del 20% delle emissioni di gas serra (rispetto all'anno base 1990) e la copertura del 20% del fabbisogno energetico complessivo mediante fonti di energia rinnovabile. Di questa, l'8% dovrà essere generata proprio da biomasse e biocarburanti, questi ultimi con un utilizzo minimo obbligatorio pari al 10% del mercato dei carburanti, incentivando la realizzazione di biocarburanti di seconda generazione, a minor impatto ambientale, provenienti dal settore agricolo.

L'impulso generato dalla modificazione del quadro normativo ha favorito un crescente interesse verso le colture energetiche o verso un uso alternativo delle colture tradizionali, motivando gli imprenditori agricoli, agro industriali ed agro-meccanici ad investire nel settore.

Il mondo della ricerca è stato chiamato quindi a fornire risposte in tempi brevi alle richieste del mondo imprenditoriale che sta sviluppando le diverse filiere agro-energetiche per identificare e sperimentare nuove soluzioni e sistemi produttivi. Le sinergie nate in questo contesto tra il mondo della ricerca e quello imprenditoriale, in settori a rapido, se non rapidissimo, sviluppo come quello agro-energetico, stanno portando ad innovazioni di prodotto e di processo in grado di determinare un minor impatto ambientale, maggiori rese economiche e bilanci energetici favorevoli.

È per questa ragione che, parallelamente alla modifica del quadro legislativo relativo alla produzione di bio-energie, sia a livello comunitario che italiano, sono stati promossi numerosi progetti di ricerca, mirati a fornire le necessarie conoscenze ed innovazioni tecnologiche agli imprenditori agricoli per metterli in condizione di sviluppare opportunamente le diverse filiere agro-energetiche.

Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, recependo con tempestività i segnali di cambiamento ed evoluzione del settore, ha impegnato risorse importanti finanziando diversi progetti di ricerca di interesse nazionale, con il fine di mettere a disposizione dell'imprenditore agricolo e agro-industriale conoscenze che desero risposte concrete a esigenze pratiche.

Solamente negli ultimi 5 anni il MiPAAF ha difatti promosso circa 50 Progetti di ricerca e, attraverso il "Bando per l'erogazione del contributo finalizzato alla realizzazione di impianti connessi alla produzione di energia da biomasse" del Febbraio 2010, ha favorito la realizzazione di impianti di trasformazione delle biomasse che, applicando i risultati delle ricerche condotte, presentassero un modello di sviluppo attento non solo alle logiche produttive ma anche alle tematiche ambientali ed energetiche.

Tra i Progetti di ricerca promossi dal MiPAAF, due sono coordinati dal CRA-ING, ed essendo iniziati entrambi nel 2008, con durata di 6 anni, quest'anno sono a metà percorso. Per questa ragione si è voluto con questa opera, riportando i principali risultati scientifici ottenuti dal partenariato dei progetti, fare il punto sulle conoscenze del settore, sia per divulgarle, ma anche per identificare eventuali ulteriori esigenze di ricerca che l'utente che avrà la pazienza di leggere questo contributo, po-

trà segnalare accedendo al sito del progetto. Difatti l'utente dal sito del progetto <http://ing.entecra.it/Biomasse>, potrà sia scaricare l'intera opera in formato .pdf che inviare eventuali commenti e suggerimenti al coordinatore dei progetti.

Si è voluto quindi fare il punto sullo stato dell'arte delle bio-energie e costituire un riferimento scientifico e formativo per tutti gli operatori del settore: studenti, ricercatori, imprenditori agricoli, istituzioni.

I contributi scientifici raccolti nel presente lavoro difatti raccolgono i risultati raggiunti nel triennio 2008-2011 con l'attività di ricerca svolta nell'ambito dei progetti SUSPACE (Supporto Scientifico alla Conversione Agricola verso le Colture Energetiche) e FAESI (Filiera Agro-Energetiche nel Sud Italia).

Il Progetto SUSPACE (Supporto Scientifico alla Conversione Agricola verso le Colture Energetiche) è stato sviluppato per rispondere alla concreta ed urgente domanda di ricerca, avanzata dalle proprietà industriali promotrici degli impianti previsti dai progetti di riconversione del settore bieticolo-saccarifero approvati dal Comitato interministeriale di cui all'articolo 2 del decreto-legge 10 gennaio 2006, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 marzo 2006, n. 81.

Il Progetto ha difatti lo scopo di:

- 1) fornire supporto tecnico e scientifico agli attori della riconversione del settore bieticolo-saccarifero, trovando soluzioni alle problematiche da loro individuate;
- 2) mettere a disposizione degli agricoltori innovazioni tecnologiche strategiche per l'esito delle filiere;
- 3) condividere con i protagonisti del settore agro-energetico le più recenti acquisizioni della ricerca scientifica al fine di metterli nelle condizioni di indirizzare le proprie scelte imprenditoriali verso quelle specie, varietà e tecniche colturali, che hanno dimostrato di poter dare migliori risultati nell'ambiente specifico;
- 4) monitorare i cambiamenti e le possibili problematiche che la conversione di superfici prima coltivate a bietola verso le culture energetiche possono generare, nell'ottica di prevedere quello che potrà accadere nel bacino di approvvigionamento quando la centrale sarà a regime e quindi formulare sistemi e metodi di indirizzo per evitare che le eventuali problematiche identificate possano presentarsi su larga scala.

Il progetto ha preso in considerazione aspetti agronomici, tecnologici e meccanici di specie arboree a rapida crescita (pioppo, robinia, eucalipto) e di specie erbacee oleaginose (colza, girasole, *Brassica carinata*, soia) ed erbacee ligno-cellulosiche (canna comune, sorgo da fibra, canapa) ed ha visto il coinvolgimento di tre centri di ricerca del CRA: l'Unità di Ricerca per l'Ingegneria Agraria (CRA-ING), l'Unità di ricerca per le Produzioni Legnose fuori Foresta (CRA-PLF) ed il Centro di Ricerca per le Colture Industriali (CRA-CIN).

Il Progetto FAESI (Filieri Agro-Energetiche nel Sud Italia) è finalizzato a fornire supporto scientifico agli imprenditori agricoli, agro-industriali ed industriali nella realizzazione di filiere agro-energetiche nel sud Italia, in terreni marginali e non, comunque caratterizzati da condizioni pedo-climatiche più difficoltose rispetto alle realtà del nord Italia, dove già si sono affermate.

Il progetto è distinto in tre linee di ricerca a loro volta suddivise in diverse attività di ricerca e/o divulgazione:

- A) Applicazione delle ricerche in campo agricolo condotte a livello nazionale ed a livello internazionale nelle aree oggetto dell'intervento.
- B) Azioni mirate all'introduzione ed al consolidamento nell'area oggetto di studio delle colture energetiche selezionate (pioppo, eucalipto, robinia, sorgo da fibra, sorgo zuccherino, cardo e canna comune), sviluppate in collaborazione con gli organismi regionali e provinciali.
- C) Valutazione analitica del bilancio costi/benefici in termini socio-economici-ambientali, finalizzato alla messa a punto di un percorso per favorire la costituzione dei Distretti agro energetici.

Il progetto prevede due distinte fasi:

- 1) ricerca mirata a risolvere problematiche specifiche del sud Italia, adattando le tecniche colturali già implementate nelle regione del centro-nord per le diverse filiere agro-energetiche;
- 2) trasferimento dei risultati e supporto tecnico scientifico alle realtà locali.

Le attività di supporto tecnico scientifico sono state strutturate affinché le filiere agro-energetiche che si stanno attivando localmente possano utilizzare le conoscenze scientifiche maturate dal progetto, abbiano il minor impatto ambientale possibile sul territorio e permettano un sufficiente ritorno economico per il settore agricolo.

Al Progetto partecipano centri di ricerca del CRA, del MIUR ed enti locali, operando in stretta sinergia anche con le realtà produttive delle Regioni. Le unità operative impegnate nell'attività sono le seguenti:

- 1) CRA-ING - Unità di ricerca per l'Ingegneria Agraria
- 2) CRA-CIN - Centro di ricerca per le Colture Industriali
- 3) CRA-PLF - Unità di ricerca per le Produzioni Legnose fuori Foresta
- 4) CRA-SCA - Unità di ricerca per i Sistemi Colturali degli ambienti Caldo-aridi
- 5) ARSSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo ed i Servizi in Agricoltura della Regione Calabria
- 6) DISPA – Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari dell'Università degli Studi di Catania
- 7) DITEC - Dipartimento Tecnico Economico per la Gestione del Territorio Agricolo e Forestale dell'Università degli Studi della Basilicata.

Per una più veloce consultazione l'opera è organizzata in 4 Sezioni: Colture legnose, Colture erbacee annuali, Colture erbacee poliennali e Biomasse residuali.

Ciascuna sezione (ad eccezione di quella sulle biomasse residuali) è poi strutturata in capitoli: Botanica biologia genetica, Tecnica colturale, Coltivazione nel Sud Italia, Meccanizzazione, Eco-bilanci e/o Valutazioni economiche, Utilizzo e destinazione.

Nella speranza che la consultazione dell'opera sia da stimolo e da riferimento per il lettore interessato, si invita a interagire con il sito del Progetto "<http://ing.entecra.it/Biomasse>" per promuovere una collaborazione sempre più coordinata e proficua tra il mondo della ricerca e gli utilizzatori dei risultati della attività della ricerca stessa.

Il Coordinatore Generale dei Progetti SUSCACE e FAESI  
*Luigi Pari*