

## BIOCARBURANTI E BIOMASSE AD USO ENERGETICO: TECNOLOGIE E PROSPETTIVE PER L'ITALIA

Prof. Franco Cotana<sup>a</sup>, Ing. Gianluca Cavalaglio<sup>a</sup>, Ing. Marco Barbanera<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro di Ricerca sulle Biomasse, Via M. Iorio 8 – 06128 Perugia (Pg) – tel: +39.075.500.42.09  
cotana@crbnet.it; cavalaglio@crbnet.it; barbanera@crbnet.it

### ABSTRACT

Il recente rapporto dell'Osservatorio nazionale sulle fonti rinnovabili e l'efficienza negli usi finali dell'energia stima disponibilità sostenibile di biomasse in Italia in circa 68 milioni di tonnellate di biomasse agroforestali e di 132 milioni di tonnellate di reflui zootecnici; tali quantità sono potenzialmente sufficienti a coprire circa il 20% del fabbisogno nazionale di energia elettrica, oppure oltre il 30% dei consumi nazionali di carburanti fossili. Tali dati ottimistici confliggono però con la realtà che incontra grandi difficoltà nella realizzazione di impianti energetici. Il Centro di Ricerca sulle Biomasse (CRB) è impegnato sia nelle attività di caratterizzazione delle biomasse e certificazione delle filiere sia in diversi progetti per lo sviluppo di tecnologie e procedure innovative per la produzione di energia da biomasse e biocarburanti. Le principali attività che il CRB sta sviluppando con importanti partners a livello nazionale e internazionale sono, a livello europeo, il progetto "BEN" ("Biomass energy register for sustainable site development for European Regions") ed il progetto "RuralE.Evolution" che hanno lo scopo di sviluppare infrastrutture energetiche sul territorio; a livello nazionale il Centro è impegnato nella realizzazione di diversi impianti pilota per lo sviluppo delle bioenergie, sia nel campo dei biocombustibili di prima e seconda generazione, come il progetto "Biodie2" ed il progetto "Bioenergie", sia nel campo delle biomasse e della sostenibilità ambientale con il progetto "360° Green Revolution", il progetto "VETTORGAS", ed i progetti "ERAASPV" ed "ERAARZ".

### INTRODUZIONE

L'attuale quadro normativo per il settore energetico europeo e nazionale prevede obiettivi molto impegnativi nella produzione di energia da fonti rinnovabili, che dovranno arrivare entro il 2020 al 20% dei consumi di energia nell'Unione Europea, ed in particolare al 17% dei consumi in Italia [1]. Nel settore specifico delle biomasse l'obiettivo nazionale è quello di incrementare la produzione di energia da biomasse dall'attuale 4% del consumo nazionale ad oltre l'8% entro il 2010, e nel settore dei biocombustibili l'obiettivo del 10% del consumo totale di combustibili entro il 2020 [2-4].

Il consumo di energia primaria in Italia è stato pari a 194,5 Mtoe nel 2007, scendendo di circa un punto percentuale rispetto all'anno precedente. Il petrolio è la fonte energetica più utilizzata (43%), seguito dal gas naturale (36%), dal carbone (9%), dalle fonti rinnovabili (7%), mentre la restante parte (5%) è importata dall'estero [5].

Il consumo complessivo di biomasse in Italia, in termini di energia equivalente fossile sostituita, è pari a 5,6 Mtoe nel 2005 (2,8% del fabbisogno energetico totale), ai quali si aggiungono 1,8 Mtoe del riscaldamento a legna delle abitazioni. Per quanto riguarda il settore energia elettrica, le biomasse contribuiscono per il 2,2% al fabbisogno complessivo. La produzione di energia elettrica da biomassa avviene impiegando biomasse agroforestali oppure impiegando biogas in impianti di digestione anaerobica collegati alla rete elettrica nazionale. Il consumo globale di biomassa nel 2004 si è attestato intorno ai 3 Mton che equivalgono, in termini di energia primaria, ad 1 Mtoe [6-7].

La disponibilità potenziale di biomasse in Italia, espressa in milioni di tonnellate annue (Mton) e considerando un'umidità relativa del 15%, è riportata nella tabella 1.

**Tabella 1:** Disponibilità potenziale di biomasse in Italia (in Mton) [8-10].

Biomassa da boschi (esclusa legna da ardere)	17
Biomasse residuali agricole (paglia)	10,5
Biomasse residuali agro-industriali	0,85
Biomasse residuali arboree (potature)	3,2
Coltivazioni set-aside (0,8 Mha)	12
Coltivazioni in terreni marginali (3 Mha)	24
<b>Totale biomasse Italia</b>	<b>67,55</b>
<b>Totale deiezioni animali Italia</b>	<b>132</b>

Tale quantitativo permetterebbe quindi di alimentare centrali di conversione energetica di potenza pari a circa 7,5 GW per 7500 ore annue di funzionamento. Questa potenzialità non è in competizione né con la legna da ardere né con l'agricoltura food.

Se si ipotizza inoltre di impiegare per colture energetiche circa 1 milione di ettari di terreno agricolo fertile (rispetto agli 8 milioni di ettari disponibili per l'agricoltura) si possono ottenere ulteriori 15 Mton di biomassa da SRF o altre colture. Se inoltre si considera anche la legna da ardere (5 Mton), la disponibilità potenziale di biomassa solida sale a 87,55 Mton, e la potenzialità elettrica complessiva inclusi i reflui zootecnici potrebbe arrivare a circa 9,5 GW.

La disponibilità potenziale di biomasse è teoricamente sufficiente a coprire circa il 20% del fabbisogno nazionale di energia elettrica, oppure oltre il 30% dei consumi nazionali di carburanti fossili (nel caso la biomassa fosse impiegata per produrre biocarburanti di seconda generazione). Tali dati ottimistici sono in contrasto tuttavia con la realtà che incontra grandi difficoltà nella realizzazione di impianti energetici.

Il Centro di Ricerca sulle Biomasse, istituito dal Ministero

dell'Ambiente e della Tutela del Territorio per dare impulso alle azioni in tema di impiego delle biomasse a fini energetici, è impegnato in diversi progetti nell'ambito della produzione di energia da biomasse e biocarburanti e della sostenibilità ambientale. I progetti BEN e RuralE.Evolution riguardano lo sviluppo di diverse tipologie di infrastrutture energetiche, strettamente propedeutiche al decollo degli impianti bioenergetici. Per quanto riguarda lo sviluppo di progetti pilota il CRB è impegnato sia nel campo dei biocombustibili di prima e seconda generazione, come il progetto "Biodie2" ed il progetto "Bioenergie", sia nel campo delle biomasse e della sostenibilità ambientale con il progetto "360° Green Revolution", il progetto "VETTORGAS", ed i progetti "ERAASPV" ed "ERAARZ". Questi ultimi due progetti non saranno descritti in maniera approfondita in quanto già ampiamente trattati in altre pubblicazioni.

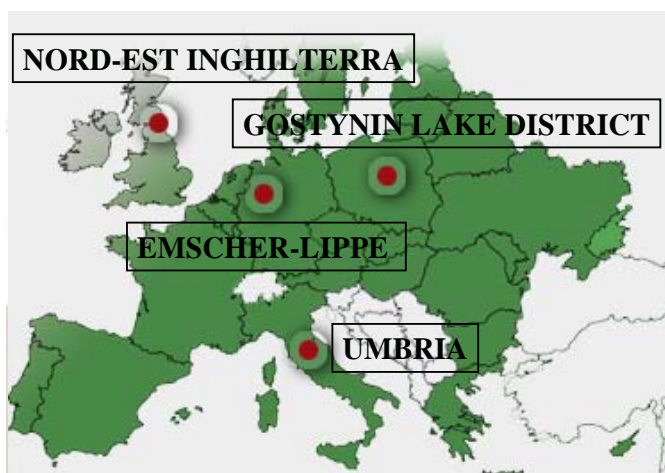
## PROGETTO BEN

Il progetto "BEN - Biomass energy register for sustainable site development for European Regions", finanziato dalla Commissione Europea EACI (Agenzia Esecutiva per la Competitività e l'Innovazione), ha come obiettivo quello di fornire un supporto alle comunità locali per lo sviluppo di una pianificazione bioenergetica. Il progetto prevede di sviluppare la ricerca in quattro regioni ubicate in Italia (Umbria), in Germania, in Polonia ed in Inghilterra. La Figura 1 mostra l'ubicazione delle regioni pilota. Gli strumenti di supporto sono la creazione di un network regionale delle bioenergie, composto da soggetti locali pubblici e privati, che dovrà collaborare allo sviluppo delle bioenergie nelle regioni, ed un registro regionale delle biomasse che riporta i soggetti utilizzatori di energia ed il potenziale di biomasse per la produzione di energia.

I soggetti coinvolti nel progetto sono:

- Fraunhofer Institute (UMSICHT) (Germania - coordinatore del progetto di Ricerca);
- Centro di Ricerca sulle Biomasse;
- Europaisches Zentrum fur Erneuerbare Energie Gussing (Austria);
- Rural Development Initiatives Limited (Inghilterra);
- Instytut Ekologii Terenow Uprzemyslowionych (Polonia);
- Win Emscher-Lippe (Germania);
- StowGim (Polonia).

*Figura 1: Regioni pilota scelte nel progetto Ben.*



Il progetto, della durata complessiva di tre anni, partito nel Novembre 2008, si divide nelle seguenti linee (work packages):

- gestione del progetto e delle sinergie con altri progetti europei similari;
- creazione e gestione di un Network regionale per lo sviluppo delle bioenergie in ciascuna regione del progetto;
- sviluppo del registro delle bioenergie attraverso un sistema GIS su web; il registro contiene tutte le disponibilità di biomasse e tutti i soggetti energivori nelle quattro regioni;
- sviluppo e implementazione di un piano di sviluppo delle bioenergie comprensivo di una guida tecnica, di una guida gestionale e di una guida finanziaria;
- creazione di misure specifiche nelle regioni; questa linea, della quale il CRB è leader, consiste nella progettazione di due impianti bioenergetici in ciascuna regione scelta;
- comunicazione e diffusione dei risultati conseguiti in ambito regionale, nazionale ed europeo.

Le attività svolte fino a questo momento riguardano il registro energetico delle biomasse, che sarà ultimato nel primo semestre del 2010; sono in corso di acquisizione i dati sulle biomasse disponibili (suddivisi in biomasse agricole, biomasse forestali e rifiuti) e sui soggetti produttori e consumatori di energia. Inoltre è in corso la creazione del network regionale delle bioenergie; sono stati identificati i potenziali soggetti da coinvolgere e si è svolta la prima conferenza del network nel mese di Marzo 2009, alla quale hanno partecipato circa 20-25 rappresentanti di amministrazioni locali e di aziende private legate al settore delle bioenergie. Le prossime attività riguardano la costituzione ufficiale del network, il completamento del registro e lo sviluppo del piano energetico regionale delle biomasse.

## PROGETTO RURALE.EVOLUTION

Il progetto Rurale.Evolution, finanziato dalla Commissione Europea EACI (Agenzia Esecutiva per la Competitività e l'Innovazione), ha come scopo quello di contribuire alla diffusione del concetto di distretto agroenergetico, applicando lo schema di PPP (Public Private Partnership) a tale modello organizzativo nella produzione di energia, migliorando la consapevolezza delle autorità locali, delle imprese e degli enti pubblici sui vantaggi dei PPP applicati ai distretti agroenergetici e raggiungendo un forte impegno degli attori locali nella pianificazione delle strategie di sviluppo di aree rurali europee, perseguendo i vantaggi reciproci per gli imprenditori, i cittadini e l'ambiente in generale.

I soggetti coinvolti nel progetto sono:

- Coldiretti Umbria (coordinatore del Progetto di Ricerca);
- Centro di Ricerca sulle Biomasse (partner del progetto di Ricerca);
- Intercoop Group (Spagna);
- Foundation Valencian Region-European Region (Spagna);
- Tobacco Cooperative of Toumpa-Kilkis Prefecture (Grecia);
- Aristotle University of Thessaloniki, Research Committee (Grecia);
- National Confederation of the Agricultural Cooperatives and Agricultural Credit (Portogallo);
- Energy Association Of Entre Douro E Vouga (Portogallo);

- HANGYA Cooperative Association (Ungheria);
- ACQUAPROFIT Engineering, Consulting and Investment Corporation (Ungheria).

Il progetto complessivo, della durata di 3 anni e partito nel Novembre 2008, si divide nelle seguenti linee:

- gestione del progetto e delle sinergie con altri progetti europei similari;
- sviluppo una metodologia globale e completa per applicare lo schema della PPP ai distretti agroenergetici;
- sperimentazione di tale metodologia attraverso la sua applicazione in 5 diverse aree appartenenti a 5 regioni europee;
- realizzazione di 5 protocolli di intesa tra gli operatori locali nelle cinque aree obiettivo, riguardanti la creazione di PPP per la gestione dei distretti agroenergetici;
- comunicazione e diffusione dei risultati conseguiti in ambito regionale, nazionale ed europeo.

La attività svolte fino a questo momento sono relative alle linee di ricerca WP2 (analisi delle esistenti PPP e formulazione di una metodologia) e WP3 (analisi del background locale della target area). Per quanto riguarda il WP2, si sono censite le PPP nel periodo marzo 2003-ottobre 2008 nel settore delle energie rinnovabili (solare, eolico, idroelettrico, rifiuti, etc.). Queste risultano essere in numero di 274, così distribuite: 22 biogas, 10 biomasse, 9 cogenerazione, 49 eolico, 125 solare fotovoltaico, 20 idroelettrico, 14 teleriscaldamento, 3 trigenerazione, 22 altro. Delle domande presentate nel suddetto intervallo di tempo solo 28 sono le gare andate ad esito. Per le suddette 28 ed alle 10 domande relative alle biomasse sono stati spediti dei questionari messi a punto da uno dei partner del progetto (AUTH) e tradotti in italiano.

Per quanto riguarda il WP3 si sono stretti contatti con il Comune di Montefalco, del quale si sono raccolti i dati caratterizzanti ai fini della progettazione di filiere bioenergetiche.

## PROGETTO BIODIE2

Il progetto "Biodie2 - Tecnologie per la produzione di biodiesel di seconda generazione da biomasse lignocellulosiche" consiste nella ricerca, messa a punto e sperimentazione di tecnologie ottimizzate per la produzione di biodiesel di seconda generazione. In particolare si fa riferimento alla tecnologia Fischer-Tropsch a partire da biomasse lignocellulosiche. La filiera di produzione di biodiesel di seconda generazione si inserisce in un contesto nazionale, nel quale il gasolio rappresenta la fonte fossile principalmente impiegata (55% del consumo complessivo di carburanti), e potrebbe contribuire in maniera significativa al raggiungimento degli obiettivi prefissati dalle direttive europee. Il biodiesel di seconda generazione da filiere lignocellulosiche (ramaglie, potature, paglie ecc.) inoltre non è in competizione con l'agricoltura food, come invece accade nel caso di biodiesel di prima generazione, prodotto dalla spremitura meccanica di semi di colture oleaginose come girasole e colza. Inoltre la produzione di un biodiesel di altissima qualità, come è quello ottenuto dalla sintesi di Fischer-Tropsch, consente un netto miglioramento delle emissioni di inquinanti del settore agricolo, caratterizzato da un parco macchine obsoleto. Lo stesso biodiesel impiegato in autovetture EURO3 consentirebbe alle stesse un salto migliorativo della classe ambientale fino ad EURO5 ed oltre.

Il processo produttivo del biodiesel a partire da gas di

sintesi è costituito dalle seguenti fasi:

- produzione, raccolta e stoccaggio della biomassa;
- pre-trattamento della biomassa: la biomassa lignocellulosica in arrivo all'impianto deve essere trattata meccanicamente attraverso processi di essiccazione e triturazione, che rendano la granulometria fine ed omogenea, al fine di renderla adatta ai successivi processi;
- gassificazione e pirolisi della biomassa e produzione di biosyngas: la biomassa triturata subisce un processo di gassificazione o pirolisi nel quale viene decomposta termicamente producendo un biocombustibile gassoso; la gassificazione deve essere controllata in modo da produrre un gas ricco di H<sub>2</sub> e CO (biosyngas);
- trattamento e pulizia del biosyngas: il biosyngas prodotto deve essere lavato dalle impurità presenti che sono generalmente NH<sub>3</sub>, HCN, H<sub>2</sub>S, COS, HCl, composti volatili e particolato;
- sintesi catalizzata Fischer-Tropsch: il biosyngas viene fatto reagire chimicamente con un catalizzatore, generalmente ferro o cobalto, che lo trasforma nell'idrocarburo liquido voluto; il calore prodotto nel processo può essere recuperato. Un aspetto altamente innovativo del progetto sarà la sperimentazione di catalizzatori organici che, non richiedendo alte temperature di funzionamento come i catalizzatori inorganici, potrebbero migliorare sensibilmente il rendimento generale del processo.

All'interno del progetto è prevista la progettazione e la realizzazione di un impianto sperimentale in scala da laboratorio per la produzione del biodiesel, che consenta la sperimentazione di varie tipologie di biomasse e l'individuazione dei parametri chimico-fisici che regolano il processo. Parte integrante del progetto è l'analisi chimico-fisica e la certificazione del biodiesel prodotto con le tecnologie descritte, nonché la sperimentazione nei vari tipi di motore diesel per verificarne la compatibilità e le prestazioni.

Il progetto si articola nelle seguenti fasi:

- Fase I: studio preliminare di una metodologia per lo studio ed il monitoraggio della vegetazione, basata sull'uso di tecniche di telerilevamento satellitare
- Fase II: ricerca sulle migliori tecnologie disponibili;
- Fase III: caratterizzazione dei catalizzatori organici ed inorganici e sperimentazione in laboratorio della sintesi di Fischer-Tropsch;
- Fase IV: progettazione e realizzazione dell'impianto pilota;
- Fase V: campagna sperimentale sull'impianto pilota e pubblicazione risultati.

La prima fase si riferisce alla valutazione di una metodologia per la mappatura della disponibilità e produttiva di biomassa lignocellulosica, attraverso l'elaborazione di dati e immagini telerilevati da satellite, al fine di ottimizzare il processo di localizzazione di futuri impianti destinati alla produzione di biodiesel di seconda generazione.

La seconda fase riguarda la ricerca delle migliori tecnologie disponibili sul mercato relative alle fasi di gassificazione e pirolisi di biomasse lignocellulosiche, alla fase di pulizia del syngas ottenuto e alla fase di sintesi di Fischer Tropsch per la produzione di biodiesel.

La terza fase riguarda un'indagine approfondita sulle tipologie di catalizzatori organici ed inorganici ed una sperimentazione di laboratorio della sintesi di Fischer-Tropsch volta ad individuare i migliori catalizzatori in funzione delle

condizioni di ingresso della biomassa lignocellulosica da impiegare nell'impianto sperimentale.

La quarta fase prevede la ricerca e l'ottimizzazione di tutti i componenti dell'impianto, giungendo alla progettazione esecutiva di un impianto sperimentale in scala da laboratorio per la produzione di biodiesel di seconda generazione, sul quale eseguire la successiva sperimentazione.

La quinta fase riguarda la sperimentazione con prove di funzionamento dell'impianto. In particolare le attività saranno: analisi chimico-fisiche delle diverse tipologie di biomasse impiegabili nel processo, monitoraggio del processo di gassificazione e pirolisi attraverso l'individuazione dei parametri di processo che determinano la composizione chimica del syngas ottenuto, sperimentazione delle tecnologie di pulizia del syngas, sperimentazione del processo di sintesi di Fischer-Tropsch attraverso l'individuazione dei parametri che regolano le reazioni, prove su motori diesel delle diverse tipologie di biodiesel ottenuto.

Il progetto è partito nel Marzo 2009 ed è attualmente in fase avanzata di progettazione l'impianto sperimentale di produzione di biodiesel di seconda generazione.

## PROGETTO BIOENERGIE

Il progetto Bioenergie è stato finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali nel 2007, con durata triennale, e prevede la partecipazione di diverse unità operative del Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA) assieme al CRB. Scopo di tutte le azioni in programma è di dimostrare agli operatori agricoli la concretezza delle tre filiere considerate (olio vegetale-biodiesel, bioetanolo, biomasse erbacee), al fine di realizzare coltivazioni destinate alla produzione di energia e mettere a punto le tecnologie per una produzione economica ed ambientalmente sostenibile di combustibili e biocarburanti.

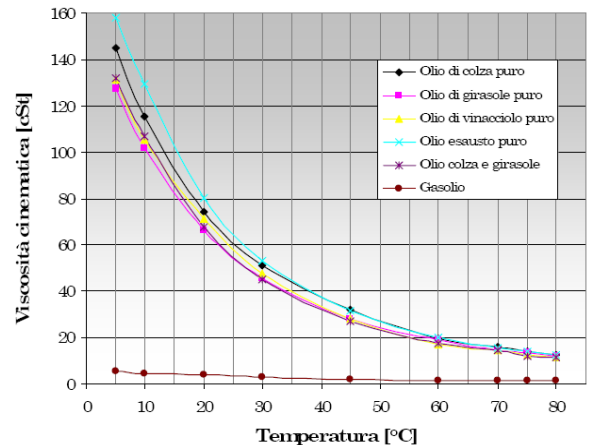
Le attività specifiche del CRB riguardano lo studio e l'ottimizzazione della filiera della cogenerazione e della trigenerazione ad olio vegetale.

A tale scopo sono state innanzitutto caratterizzate da un punto di vista chimico-fisico diverse tipologie di oli vegetali e panelli di semi oleosi residuati dall'estrazione per spremitura. In particolare sono stati analizzati quattro specie di oli vegetali puri (girasole, colza, vinaccioli, olio esausto), una miscela di olio di girasole e colza e tre campioni di panelli (girasole, colza, girasole-colza).

I campioni di oli vegetali puri sono stati analizzati anche aggiungendo uno specifico additivo, composto esclusivamente da idrocarburi, con due diverse proporzioni (0,8 ml e 0,16 ml per litro di olio vegetale), al fine di verificare se, oltre a ridurre i depositi carboniosi in camera di combustione, consente di diminuire la viscosità cinematica degli oli. Per ciascuno dei suddetti campioni si è proceduto alla determinazione dei seguenti parametri chimico-fisici, presso il laboratorio del CRB: viscosità cinematica, densità, Potere Calorifico Superiore, contenuto di umidità, ceneri e sostanze volatili, contenuto di carbonio, idrogeno e azoto.

La viscosità cinematica (fig. 2) è stata determinata impiegando viscosimetri capillari a caduta libera di tipo Ubbelohde, posti all'interno di una camera climatica in modo tale da mantenere prefissati valori di temperatura (da 5 °C a 80 °C). Per ogni valore di temperatura è stato rilevato il volume del liquido e il suo peso in modo da tener conto di eventuali evaporazioni di liquido; in tal modo si è quindi determinato il valore della densità.

**Figura 2:** Confronto tra la viscosità cinematica degli oli e quella del gasolio.



Le attività fino ad ora condotte hanno riguardato anche prove di funzionamento di un motore ad olio vegetale caratterizzato da una potenza elettrica pari 1 MW, di cui sono state misurate le emissioni in atmosfera e i principali parametri prestazionali come le pressioni e le temperature nei cilindri, la potenza prodotta, la frequenza di rotazione, il consumo di carburante. Attualmente le prove hanno riguardato il funzionamento con olio di colza ma si prevede di testare il cogeneratore anche con olio di girasole e brassica carinata.

Il sistema di rilevazione delle emissioni impiegato fornisce il monitoraggio in continuo dei valori di CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, polveri e temperatura dei fumi. Tramite una sonda con filtro riscaldato, il gas viene prelevato dal punto di emissione e trasportato all'analizzatore per mezzo di una linea riscaldata termoregolata.

Nei primi due anni di attività del progetto si è infine analizzato l'impatto ambientale legato alla fase di coltivazione del girasole e del colza da destinare alla produzione di olio vegetale, applicando la metodologia della Life Cycle Assessment (LCA). Si è valutato sia il bilancio delle emissioni di gas serra, che l'impatto ecologico complessivo delle due colture, mediante l'applicazione del modello EcoIndicator 99 [11].

I dati necessari alla realizzazione dell'analisi del ciclo di vita sono stati forniti da una azienda agraria umbra, che si occupa della coltivazione delle suddette specie oleaginose nel territorio spoletino. L'analisi del ciclo di vita è stata realizzata con il supporto del software commerciale SimaPro 7.0. Si è scelto come unità funzionale 1 MJ di energia contenuta nel biodiesel, in termini di Potere Calorifico Inferiore. I risultati hanno evidenziato che il colza presenta un impatto ambientale inferiore rispetto al girasole, sia in termini di gas serra (riduzione del 54%) che di bilancio ecologico (32%).

Sono infine iniziati i lavori per la realizzazione di un impianto di spremitura ed un cogeneratore ad olio vegetale, dove sarà eseguita un'ulteriore sperimentazione durante la fase finale del progetto.

## PROGETTO GREEN REVOLUTION

Il CRB ha collaborato con l'azienda agricola Montevibiano di Marsciano (Pg) per la realizzazione di un progetto innovativo in questo settore dal titolo "360° Green Revolution", che ha previsto la quantificazione delle emissioni di gas serra (in termini di CO<sub>2</sub> eq) dell'azienda dal 2003 al 2007 e la definizione di interventi finalizzati alla riduzione dei

GHG entro il 2010.

L'azienda include due settori di produzione, vinicolo ed agrario. Essa comprende circa 40 ettari di vitigni, 300 ettari di terreni agricoli, 200 ettari di aree boschive e una cantina dotata di 36 vasche e 200 barriques.

La redazione dell'inventario dei GHG dell'organizzazione è stata condotta secondo la normativa UNI ISO 14064-1 [12], che stabilisce come deve essere sviluppata la quantificazione ed il monitoraggio delle emissioni di GHG. Tale inventario è stato quindi successivamente verificato da un ente terzo indipendente, quale la Det Norske Veritas.

Le emissioni e gli assorbimenti di CO<sub>2</sub> eq dell'azienda sono stati aggregati nelle 5 installazioni individuate: cantina, centro aziendale, parco macchine, campi e forni.

Per la cantina le emissioni rendicontate sono quelle relative alla combustione di gas naturale per il riscaldamento, al processo di vinificazione (derivanti dal processo di fermentazione delle uve), al consumo di energia elettrica e alla fuoriuscita di gas refrigerante dal gruppo frigorifero.

L'installazione centro aziendale è costituita dagli uffici e dalle strutture amministrative dell'azienda. Le relative emissioni sono imputabili alla combustione di gas naturale per riscaldamento, al consumo di energia elettrica e alla dispersione di gas refrigerante dalle macchine frigorifere.

Il parco macchine è costituito da tutte le attrezzature e i mezzi necessari per lo svolgimento delle attività dell'azienda, con emissioni causate dall'impiego di gasolio agricolo e dal consumo di energia elettrica per l'elettropompa.

L'installazione campi include tutti i terreni coltivati di proprietà dell'azienda e le superfici boschive. In questa categoria sono racchiuse le emissioni di GHG causate dall'impiego di fertilizzanti azotati e gli assorbimenti di CO<sub>2</sub> da parte dei boschi e dei vigneti. Infine l'installazione forni è costituita da tutti i forni impiegati per l'essiccazione del tabacco.

Prima dell'anno 2003 tali forni erano alimentati a gasolio, poi sono stati riconvertiti a gas naturale. Di conseguenza le emissioni considerate nella presente installazione sono relative alla combustione di gas naturale e al consumo di energia elettrica.

Dal momento che dal 2002 è stata cambiata la politica aziendale, mettendo in atto una serie di interventi finalizzati a garantire l'autonomia energetica dell'azienda con fonti rinnovabili e la riduzione delle emissioni di gas serra, si è deciso di adottare il 2003 come anno di riferimento dell'inventario.

In tabella 2 sono riportate le emissioni suddivise per installazione per gli anni presi in esame.

Per quanto riguarda l'installazione forni tabacco si sottolinea la riduzione delle emissioni, legata alla progressiva riconversione della produzione del tabacco, con colture cerealicole ed oleaginose.

**Tabella 2:** Emissioni suddivise per installazione espresse in ton di CO<sub>2</sub> eq.

Installazione	2003	2004	2005	2006	2007
Cantina	33,30	104,82	72,50	75,96	86,63
Centro Aziendale	7,81	7,48	8,89	6,30	7,19
Parco Macchine	292,66	331,64	277,43	263,74	209,80
Campi	147,45	182,99	54,80	143,89	87,79
Forni Tabacco	379,33	259,06	305,96	129,26	0,00
<b>Totale</b>	<b>860,54</b>	<b>885,98</b>	<b>719,59</b>	<b>619,17</b>	<b>391,40</b>

Nei prossimi anni si prevede di ridurre ulteriormente l'impatto ambientale in termini di GHG, mediante l'adozione delle seguenti misure:

- la produzione di energia elettrica da pannelli fotovoltaici integrati nelle superfici esterne di strutture edilizie di proprietà dell'azienda in sostituzione di coperture in cemento-amianto;
- la progressiva sostituzione di tutti i trattori alimentati a gasolio con trattori a biodiesel;
- la produzione di energia termica mediante l'installazione di una caldaia a cippato alimentata con biomasse residuali prodotte in azienda (costituite in prevalenza da potature dei vigneti e oliveti);
- l'uso di fertilizzanti organici e di materiali a basso impatto ambientale;
- l'impiego di vernici bianche riflettenti ad elevato albedo con cui dipingere le superfici delle coperture degli edifici;
- la trasformazione del proprio patrimonio boschivo aziendale da bosco ceduo ad bosco ad alto fusto;
- la razionalizzazione dei trasporti aziendali finalizzata all'efficienza e al risparmio energetico.

## PROGETTO VETTORGAS

L'obiettivo principale del progetto VETTORGAS è di sviluppare una tecnologia innovativa per lo stoccaggio, trasporto e distribuzione di gas naturale per uso industriale e civile. Questa tecnologia innovativa sfrutta la formazione di gas idrati da parte di metano e altri gas. La tecnologia a idrati è più economica e sicura delle tecnologie a gas compressi e liquefatti, e può essere adattata anche a campi di utilizzo e/o utenze di piccole dimensioni, per le quali le tecnologie convenzionali sono economicamente sconvenienti. Ulteriori obiettivi del progetto sono lo sviluppo e sintesi di composti chimici ecocompatibili per il miglioramento delle condizioni di stoccaggio e trasporto, e l'adattamento della tecnologia a gas idrati al recupero di gas da fermentazione (biogas) e/o gassificazione di biomasse (syngas).

Il progetto prevede la progettazione, la realizzazione e la sperimentazione di un sistema in multigenerazione di produzione, purificazione e compressione, per il vettoriamento di syngas, da immettere nella rete. Nella prima fase il syngas prodotto per mezzo della gassificazione di cippato legnoso è utilizzato per generare energia elettrica. Nell'ambito di questa filiera energetica è in corso uno studio di fattibilità tecnica dell'impianto per la produzione di syngas, analizzando tre diverse tipologie impiantistiche:

- impianto da 250 kWe con gassificatore alimentato ad aria;
- impianto da 500 kWe con gassificatore alimentato ad aria;
- impianto da 500 kWe con gassificatore alimentato ad ossigeno, per aumentare la resa qualitativa del syngas.

Per ciascuna delle tre ipotesi è analizzato l'impatto ambientale considerando le emissioni in atmosfera, le emissioni acustiche e la produzione e lo smaltimento di rifiuti e prodotti secondari. Nella seconda fase il progetto prevede la realizzazione di un dispositivo di purificazione del syngas e la realizzazione di un prototipo che idrati il gas basandosi sulla tecnologia dei clatrati idrati, consentendo l'immagazzinamento del metano e il suo successivo trasporto. Una volta realizzato il prototipo del dispositivo, sarà possibile dotare l'impianto di un ulteriore gassificatore da collegare in parallelo a quello già esistente, in questo modo si avrà produzione simultanea di energia elettrica e metano. Attualmente è stato completato uno

studio di fattibilità riguardante entrambe le fasi progettuali (impianto di gassificazione e realizzazione di un prototipo per la tecnologia NGH) ed è iniziata la progettazione del prototipo per la sintesi dei clatrati idrati di metano.

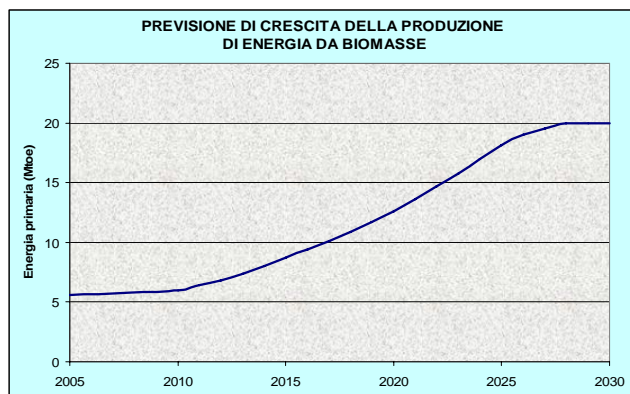
## CONCLUSIONI

La ricerca nel settore delle bioenergie evidenzia come di fondamentale importanza sia lo sviluppo di infrastrutture energetiche per l'approvvigionamento delle biomasse e la sperimentazione di tecnologie innovative, soprattutto nel settore dei biocombustibili, dove le tecnologie tradizionali sono in forte competizione con l'agricoltura alimentare.

L'attività di sperimentazione del Centro di Ricerca sulle Biomasse si sviluppa proprio in questi settori specifici, individuando nei distretti agroenergetici, nella pianificazione energetica e nei network locali delle bioenergie gli strumenti di supporto alla creazione delle infrastrutture energetiche.

In particolare lo sviluppo di impianti bioenergetici presuppone una pianificazione dell'approvvigionamento delle biomasse soprattutto nel settore delle coltivazioni energetiche. La stima della disponibilità di biomasse in Italia, descritta nella parte introduttiva, prevede la messa a dimora di quasi 4 milioni di ettari di colture energetiche, tra coltivazioni in terreni marginali e set-aside, che garantiranno circa 36 milioni di tonnellate di biomasse (oltre il 50% delle biomasse ligno-cellulosiche complessivamente disponibili).

**Figura 3:** Previsione di crescita delle coltivazioni energetiche.



In figura 3 è riportata un'ipotesi di crescita delle coltivazioni energetiche nei prossimi 20 anni, elaborata dal CRB, che prevede la coltivazione di 200.000-300.000 ettari ogni anno nei prossimi 15 anni, raggiungendo il completamento della messa a dimora delle superfici previste intorno al 2025 ed il totale sfruttamento del potenziale bioenergetico al 2030.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] *Directive of the European Parliament and of the Council on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources*, 2008.
- [2] *Direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sull'Uso dei Biocarburanti o di altri Carburanti Rinnovabili nei Trasporti*, 2003.
- [3] Comunicazione della Commissione, *Piano d'Azione per la Biomassa*, 2005.
- [4] Legge 24 Dicembre 2007 N°244, *Disposizioni per la Formazione del Bilancio Annuale e Pluriennale dello Stato (Legge Finanziaria 2008)*, 2007.
- [5] Enea, *Rapporto Energia e Ambiente 2007 – Analisi e Scenari*, 2008.
- [6] AA.VV., *Documento Propedeutico alla Redazione del Piano Nazionale Biocarburanti e Biomasse Agroforestale per Usi Energetici*, 2007.
- [7] Enea, *Rapporto Energia e Ambiente 2006 – I Dati*, 2007.
- [8] C. Di Biasi, V. Tanzi e M. Lanzetta, *A Study on the Production of Agricultural Residues in Italy*, Biomass and Bioenergy vol.12, n°5, pp 321-331, 1997.
- [9] ISTAT, *Statistiche dell'Agricoltura – Anni 2001-2002*, 2007.
- [10] C. Tricase e M. Lombardi, *Potential Supply of Biogas from Animal Manure in Italy*, 15<sup>th</sup> European Biomass Conference & Exhibition, 2007.
- [11] M. Goedkoop, R. Spriensma, *The Eco-Indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment*, Prè Consultants B. V. Amersfoort, 2000.
- [12] UNI ISO 14064-1:2006 "Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione".