



Diffusione nell'UE di un modello sostenibile per la produzione di bioetanolo di 1<sup>a</sup> generazione dal sorgo zuccherino in impianti decentralizzati

# Manuale Amministrativo







Editore  
Poligrafiche San Marco S.a.s.  
Via Fermi 29 – 34071 Cormons (Gorizia) - Italia  
Tel. +39 0481 630750, fax +39 0481 60691

Layout  
CETA  
<http://www.ceta.ts.it>



Foto in copertina: CETA



L'unica responsabilità per il contenuto di questa pubblicazione è degli autori. Essa non rappresenta l'opinione della Comunità europea. La Commissione europea non è responsabile di alcun utilizzo che possa essere fatto delle informazioni contenute nella pubblicazione.

# 1. INDICE DEI CONTENUTI

1. Indice dei contenuti .....	3
2. Prefazione .....	5
3. Lista degli acronimi e delle abbreviazioni.....	7
4. Il progetto Sweethanol.....	9
5. Il partenariato del progetto Sweethanol .....	11
6. Linee guida per il modello di filiera sviluppato per l'UE.....	13
6.1 Introduzione .....	13
6.2 Dimensionamento della filiera di approvvigionamento .....	15
6.3 Processamento della biomassa a bioetanolo .....	18
6.4 Unità di valorizzazione energetica dei sottoprodotti.....	20
7. Le strategie europee per le FER ed i biocarburanti.....	25
7.1 Consumo, produzione e mercato del bioetanolo nell'UE.....	31
8. Strategie nazionali e relative ricadute per le possibili applicazioni del modello sviluppato per l'UE .....	33
8.1 Italia .....	33
8.2 Grecia .....	39
8.3 Spagna.....	48
9. Riferimenti bibliografici e fonti .....	55



## 2. PRAFAZIONE

Il bioetanolo prodotto dal sorgo zuccherino è sostenibile dai punti di vista ambientale ed economico: il suo utilizzo in sostituzione della benzina consente un risparmio nelle emissioni di GHGs in linea con l'obiettivo europeo per il 2018 (i.e. 60%) e la possibilità di valorizzare i sottoprodotti rende remunerativi anche gli impianti decentralizzati di dimensioni medio-piccole (i.e. capacità fino a 15.000 t/anno).

Attualmente il mercato europeo del bioetanolo è controllato dai grossi gruppi industriali e dalle grandi cooperative agricole legati al settore saccarifero e la produzione si concentra in impianti di elevata capacità (100.000-200.000 t/anno), dove sono processati principalmente i cereali. La scarsa differenziazione delle materie prime e la produzione centralizzata trovano spiegazione nella persistenza di alcune barriere non tecnologiche, che frenano la penetrazione di diversi modelli produttivi applicati in altre realtà al di fuori dell'UE.

Il progetto SWEETHANOL, finanziato nell'ambito del programma Intelligent Energy Europe della Commissione europea, è finalizzato a superare tali barriere, legate soprattutto all'assenza di informazione e conoscenza, e promuove azioni a favore dell'aumento della diversificazione delle materie prime, della produzione decentralizzata e dello sviluppo di filiere locali per l'utilizzo del sorgo zuccherino come coltura energetica dedicata.

L'assenza di *know-how* in merito alle potenzialità del sorgo zuccherino come coltura energetica per produrre in modo sostenibile il bioetanolo ed altri prodotti energetici in impianti decentralizzati è stata superata attraverso un'ampia discussione dei principali aspetti tecnici ed amministrativi con gli attori della filiera. Tale percorso sarà completato con l'attività di formazione prevista per ciascuno dei profili degli *stakeholders*.

Questo manuale completa lo "Sweethanol – Manuale tecnico", dove sono riportati i principali dettagli tecnici relativi alla filiera che impiega il sorgo zuccherino per la produzione energetica (i.e. bioetanolo, elettricità, energia termica).

Lo "Sweethanol – Manuale amministrativo" è finalizzato a fornire dati ed informazioni di base per l'avvio di nuove imprenditorialità relative a questa filiera energetica nei contesti specifici dell'Italia, della Grecia e della Spagna. A questo scopo sono approfonditi gli aspetti legislativi, i sistemi di incentivazione a favore delle FER, i processi autorizzativi e le eventuali barriere non tecnologiche ancora presenti e che devono essere superate. La trattazione è completata dalle linee guida del modello proposto per l'UE per l'utilizzo energetico del sorgo zuccherino, in modo da definire il contesto di riferimento.

La versione del manuale tecnico in lingua inglese è stata pensata come strumento per ottimizzare la trasferibilità delle informazioni nei Paesi dell'areale del sorgo zuccherino, che non partecipano direttamente al progetto SWEETHANOL (e.g. Romania, Ungheria, Francia, Croazia).

I testi di "Sweethanol – Manuale amministrativo" sono stati prodotti da Michela Pin, Denis Picco ed Alessia Vecchiet (CETA – Centro di ecologia teorica ed applicata, Italia), Oscar León, Paloma González, Roberto Marcos ed Anabel Elisa Ruiz (Fondazione Cartif – Centro tecnologico, Spagna), Kostas Konstantinou, Iakovos Sarigiannis, Irene Tsakiridou e Nikos Remvos (REACM – Agenzia regionale per l'energia della Macedonia Centrale Anatoliki S.A., Grecia), Luca D'Apote e Luisa Daidone (INIPA – Coldiretti, Italia), Marina Sanz Gallego, Maria Hernando Sanz e M<sup>a</sup> Dolores Curt (ADABE – Associazione per la diffusione della biomassa, Spagna), Fernando Mosquera Escribano (Gruppo di agro-energetica dell'Università Politecnica di Madrid, Spagna), Athanasios Bartsios, Migdalias Prodromos e Tsimpos Ioannis (Cooperativa agricola di Halastra, Grecia).

Si ringraziano tutti gli autori e gli enti finanziatori per la loro cooperazione.

31 Ottobre 2011



### 3. LISTA DEGLI ACRONOMI E DELLE ABBREVIAZIONI

**AENOR** associazione per la normalizzazione e la certificazione (Spagna)

**AIA** autorizzazione integrata ambientale

**B30** biodiesel in miscela al 30% v/v

**Bio-ETBE** etil-ter-butil-etero ottenuto dal bioetanolo

**Bio-SPK** cherosene paraffinico sintetico di derivazione biologica

**BOD<sub>5</sub>** domanda biochimica di ossigeno

**CCHP** produzione combinata di energia termica, elettrica e di raffrescamento

**CH<sub>4</sub>** metano

**CHP** cogenerazione di energia termica ed elettrica

**CO** monossido di carbonio

**CO<sub>2</sub>** anidride carbonica

**COD** domanda chimica di ossigeno

**CRES** centro per le fonti rinnovabili di energia (Grecia)

**DDG** *distillers dried grains*, sottoprodotto del processamento a bioetanolo della granella dei cereali

**DDGS** *distillers dried grains with solubles*, sottoprodotto del processamento a bioetanolo della granella dei cereali con le componenti solubili

**E10** bioetanolo in miscela al 10% v/v

**E15** bioetanolo in miscela al 15% v/v

**E85** bioetanolo in miscela al 85% v/v

**E90** bioetanolo in miscela al 90% v/v

**ETEAN** fondo nazionale per le imprese e lo sviluppo (Grecia)

**FER** fonti energetiche rinnovabili

**FIT** conto energia

**GHGs** gas ad effetto serra

**GPL** gas di petrolio liquefatto

**H<sub>2</sub>** idrogeno molecolare

**H<sub>2</sub>S** acido solfidrico

**HRT** tempo di ritenzione idraulica

**HVO** oli vegetali idro-trattati

**IEE** programma Intelligent Energy Europe

**ILUC** cambio indiretto di uso del suolo

**IPPC** *Integrated Pollution Prevention and Control*

**JMD** decisione ministeriale congiunta (Grecia)

**LCA** analisi dell'intero ciclo di vita

**LCFS** standard per carburante a basso contenuto di carbonio (US, California)

**LUC** cambio di uso del suolo

**MATTM** ministero dell'ambiente, del territorio e del mare (Italia)

**MIPAAF** ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (Italia)

**MON** *motor octane number*, numero di ottano calcolato con il motore sotto carico

**MSE** ministero dello sviluppo economico (Italia)

**MTBE** metil-ter-butil-etero

**N<sub>2</sub>** azoto molecolare

**N<sub>2</sub>O** ossido di azoto

**NEC** commissione nazionale per l'energia (Spagna)

**NO<sub>x</sub>** ossidi di azoto

**O<sub>2</sub>** ossigeno molecolare

**ORC** ciclo organico Rankine

**PAN** piano di azione nazionale (Italia)

**PANER** piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (Spagna, Grecia)

**PCI** potere calorifico inferiore

**PER** piano nazionale per le energie rinnovabili

**PIL** prodotto interno lordo

**PMI** piccole medie imprese

**p/p** peso/peso

**R.A.E.** autorità di regolamentazione per l'energia (Grecia)

**RED** direttiva 2009/28/CE

**RFS** standard per i carburanti rinnovabili (US)

**RFS2** standard 2 per i carburanti rinnovabili (US)

**RON** *research octane number*, numero di ottano con il motore a freddo

**RSU** rifiuti solidi urbani

**s.s.** sostanza secca

**tep** tonnellate equivalenti di petrolio

**TRPF** sistema di estrazione a coppie di cilindri dentati

**VIA** valutazione di impatto ambientale

**VOC** composti organici volatili

**v/v** volume/volume

## 4. IL PROGETTO SWEETHANOL

SWEETHANOL è un progetto finanziato dalla Commissione europea nell'ambito del programma IEE-II 2009 (*Intelligent Energy Europe*), azione "ALTENER" – Fonti di Energia Nuove e Rinnovabili.

SWEETHANOL è un progetto relativo alla diffusione di un modello sostenibile da proporre nell'UE per produrre bioetanolo di prima generazione dal sorgo zuccherino in impianti decentralizzati.

Il progetto è organizzato nelle seguenti azioni:

- il perfezionamento del *know-how* in merito alla produzione del bioetanolo dal sorgo zuccherino. I dati più interessanti (e.g. costi di investimento, consumi energetici, costi di produzione, resa in bioetanolo, sfruttamento dei sottoprodotti) sono raccolti, visitando centri di ricerca in agricoltura, processisti ed impianti esistenti ed analizzando i relativi modelli di gestione;
- la discussione di un modello sostenibile da introdurre nell'UE, coinvolgendo tutti gli attori della filiera produttiva (i.e. agricoltori, associazioni di categoria agricole, processisti, PMI, ditte sementiere, investitori, legislatori e rappresentanti delle autorità pubbliche e delle agenzie per l'energia). La discussione è articolata in seminari settoriali (i.e. tecnici, amministrativi) ed intersettoriali, realizzati in ciascuno dei Paesi partecipanti;
- la formazione degli attori della filiera attraverso corsi specifici per ogni profilo professionale;
- la creazione e la gestione della "*Esse community*" (link: <http://esse-community.eu/>), che costituisce un luogo virtuale dove tutti i soggetti interessati possono interagire, per condividere ed acquisire informazioni in merito alla filiera del bioetanolo dal sorgo zuccherino. La "*Esse Community*" aggiorna gli *stakeholders* su articoli ed eventi a tema specifico, permette di interloquire attraverso *blog*, *forum* e *social network* e mette a disposizione teleconferenze e video. La sua vitalità è garantita da un sistema di gestione delle conversazioni ed è monitorata attraverso analisi statistiche sull'affluenza.

Il progetto SWEETHANOL recepisce le seguenti priorità del programma IEE:

- incoraggiare gli attori di mercato della filiera del bioetanolo ad aumentarne la competitività e la sostenibilità ambientale;
- supportare e promuovere l'applicazione dei criteri di sostenibilità per il bioetanolo;
- indirizzare le tematiche di discussione sull'utilizzo del suolo e sulla sostenibilità;
- facilitare e promuovere un dibattito ben informato come momento di confronto tra i decisori ed il grande pubblico.

I principali obiettivi del progetto SWEETHANOL sono i seguenti.

- La diffusione del *know-how* in merito al modello di filiera sostenibile da introdurre nell'UE.

Il modello è condiviso con i rappresentanti di tutti gli attori della filiera, analizzando in dettaglio gli aspetti tecnici, logistici, economici, finanziari, energetici, ambientali ed amministrativi. Tale modello è successivamente diffuso mediante corsi di formazione rivolti a ciascuno dei profili degli attori di filiera. Come conseguenza è incoraggiato l'avvio di nuove iniziative imprenditoriali, in grado di conciliare la competitività economica con la sostenibilità ambientale del bioetanolo prodotto. Sono attesi i seguenti cambiamenti nel mercato del bioetanolo: l'aumento nella diversificazione delle materie prime, la decentralizzazione della produzione e la disponibilità di bioetanolo di prima generazione sostenibile in termini di risparmio in emissioni di GHGs e, pertanto, computabile ai fini degli obiettivi comunitari di utilizzo delle FER nel settore dei trasporti. L'ampia discussione prevista nel progetto contribuisce ad indirizzare i dibattiti correnti sull'uso del suolo e sulla sostenibilità del bioetanolo, nonché a facilitare e promuovere un confronto consapevole e ben informato su questi temi.

- L'aggiornamento giornaliero ed il coordinamento della filiera di approvvigionamento attraverso la "*Esse Community*".

Consultando la "Esse Community" gli attori della filiera possono contare su un aggiornamento giornaliero in merito agli aspetti legislativi, amministrativi e tecnici relativi alla produzione ed al mercato del bioetanolo (in generale, e specificatamente legato al sorgo zuccherino). Questo servizio semplifica l'analisi di mercato necessaria per l'avvio di nuove iniziative imprenditoriali e favorisce la diversificazione del mercato del bioetanolo, in contrapposizione all'attuale centralizzazione. Inoltre, la costruzione della "Esse Community" contribuisce ad indirizzare le discussioni in atto sull'uso del suolo e sulla sostenibilità del bioetanolo, nonché a facilitare e promuovere un dibattito ben informato come momento di confronto tra i decisori ed il grande pubblico.

## 5. IL PARTENARIATO DEL PROGETTO SWEETHANOL

### **CETA – Centro di ecologia teorica e applicata – Italia**

Il CETA è stato fondato nel 1987 a Gorizia (Italia) ed è un'associazione senza fini di lucro impegnata nella ricerca e nella sperimentazione di tecnologie e di modelli innovativi da applicare nelle seguenti aree operative e settori: ambiente, nei settori: gestione sostenibile delle risorse ambientali (acque, suolo, paesaggio), costruzione di bilanci ambientali e sviluppo di modelli di contabilità ambientale; energia, nei settori: promozione dell'uso delle fonti rinnovabili – biomasse, biogas, biocarburanti e bioliquidi, solare, geotermia, idroelettrico –, miglioramento dell'efficienza energetica, pianificazione energetica, diagnosi energetiche, sviluppo di modelli di gestione territoriale, analisi multicriteri, analisi costi-benefici, economia delle fonti energetiche rinnovabili; territorio, nei settori: VAS, VIA, governo del territorio; conoscenza, nei settori: sperimentazione per la produzione e per lo sviluppo di modelli innovativi per i biocarburanti di seconda e terza generazione e per la diffusione di colture agrarie a basso impatto ambientale. Nelle aree operative di competenza il CETA applica un approccio multidisciplinare, in virtù dell'impiego di professionisti di elevato livello formativo (i.e. PhD, master) e con profili diversificati (ingegneri, biologi, agronomi, economisti, architetti, naturalisti, geologi).

### **Fondazione CARTIF – Centro tecnologico - Spagna**

CARTIF è stato fondato nel 1994 come Centro di automazione, robotica, informazione e produzione tecnologica ed è un'associazione *non-profit* focalizzata sulla ricerca applicata; è situato presso il Parco tecnologico di Boecillo a Valladolid (Spagna). Da Ottobre 2005, CARTIF è legalmente istituito come Fondazione e ha come fini principali: identificare le necessità tecnologiche e sviluppare conoscenza e sviluppo basati sulla ricerca, supportare l'innovazione tecnologica nell'industria, principalmente tra le PMI, e diffondere la ricerca, lo sviluppo ed i risultati nell'innovazione.

### **REACM – Agenzia regionale per l'energia della Macedonia Centrale – Anatoliki S.A. - Grecia**

La regione della Macedonia Centrale e l'agenzia di sviluppo locale (Anatoliki S.A.) hanno fondato REACM nel 1997, grazie al programma SAVE della CE. Le principali attività dell'agenzia includono: l'acquisizione di dati per la produzione ed il consumo di energia nella regione, il supporto alle autorità locali nella pianificazione delle politiche energetiche, le attività di disseminazione relativamente alle FER ed alle tecnologie RUE, la formazione e l'educazione, la gestione della mobilità a livello municipale, la promozione dei biocarburanti, il supporto all'industria locale, alle PMI ed al settore commerciale, le applicazioni pilota delle certificazioni EMAS nell'industria pesante a Salonico, la formazione del personale nel settore industriale sulle verifiche di ECO-Energy, la promozione delle tecnologie che impiegano le FER nel settore agricolo, la definizione del REP, la collaborazione con i Paesi limitrofi sul tema del risparmio energetico, la partecipazione nella pianificazione regionale per lo sviluppo e la gestione delle zone geotermiche.

### **INIPA- Coldiretti - Italia**

INIPA, Ente di formazione nell'agro-alimentare, è una associazione senza scopo di lucro, giuridicamente riconosciuta, promossa e sostenuta da Coldiretti. Coldiretti, con un milione e mezzo di associati, è la principale organizzazione degli imprenditori agricoli a livello nazionale ed a livello europeo. La presenza sul territorio è accompagnata dalla crescente rappresentatività ed a Coldiretti fa capo il 69% delle imprese agricole italiane iscritte, pari a 504.000, con la maggioranza assoluta della superficie agricola coltivata, dei capi allevati e del PIL agricolo nazionale. INIPA, in linea con gli orientamenti e gli indirizzi strategici di Coldiretti, svolge attività di formazione ricerca e divulgazione per lo sviluppo delle risorse umane

nei settori agro-alimentare, ambientale e dei servizi, orientandone i risultati nella direzione dell'innovazione e del cambiamento culturale ed organizzativo nelle imprese agro-alimentari, nelle organizzazioni di rappresentanza e servizi nei territori agricoli e rurali. INIPA opera anche attraverso una fitta rete territoriale, di livello regionale, dedicata alla formazione ed allo sviluppo delle risorse umane del settore, svolgendo funzioni di indirizzo, coordinamento e monitoraggio delle attività e degli interventi formativi territoriali e realizzando, all'interno di un'uniforme visione di sistema, interventi di formazione e divulgazione di interesse nazionale e locale. INIPA, inoltre, si distingue per azioni di interesse economico e sociale, volte alla diffusione di un modello di impresa agricola moderna e multifunzionale fondata su principi di responsabilità sociale. In questo ambito, l'ente realizza iniziative di educazione alimentare ed ambientale nelle scuole, iniziative di formazione continua degli operatori del settore e progetti di ricerca sociale per la costruzione di modelli di sviluppo ecosostenibili.

### **ADABE – Associazione per la diffusione della biomassa - Spagna**

ADABE è un'associazione nazionale *non-profit* fondata nel 1986 in accordo con la Direzione Generale delle Politiche Nazionali del Ministero dell'Interno. È un membro fondatore dell'AEBIOM situato a Bruxelles e fondato nel 1990. ADABE è costituita da persone fisiche e da persone giuridiche, che sono coinvolte a diverso titolo nella ricerca tecnologica e nella disseminazione sull'uso della biomassa in Spagna.

### **Cooperativa agricola di Halastra - Grecia**

Le principali attività della cooperativa agricola di Halastra includono servizi a favore del commercio dei prodotti agricoli dei soci (e.g. riso, mais, cotone, frumento, cereali), quali la raccolta, l'essiccazione e lo stoccaggio, il confezionamento e la vendita.

## 6. LINEE GUIDA PER IL MODELLO DI FILIERA SVILUPPATO PER L'UE

In accordo con gli obiettivi del progetto SWEETHANOL, nel presente capitolo sono riportate le linee guida per il modello sviluppato per l'UE di utilizzo energetico del sorgo zuccherino. Tali linee guida sono il risultato di un processo di condivisione con gli *stakeholders* e costituiscono il punto di partenza per gli studi di fattibilità tecnico-economica funzionali ad avviare nuove imprenditorialità in questo settore.

Le linee guida esposte hanno valenza alla scala europea, in quanto hanno recepito gli esiti delle discussioni condotte indipendentemente nei diversi Paesi del consorzio.

Esse sono riportate nel presente manuale allo scopo di fornire lo scenario di riferimento agli operatori economici ed agli amministratori interessati a valutare la bancabilità e la possibilità di integrazione nelle politiche energetiche locali delle iniziative in questo settore.

Ulteriori approfondimenti di carattere tecnico sono disponibili nello "Sweethanol - Manuale tecnico", in cui queste linee guida sono declinate in alcuni casi studio alla scala nazionale (in Italia, Grecia e Spagna) e sono completate dalle analisi economica ed ambientale.

### 6.1 Introduzione

Il sorgo è una coltura che si presta a diverse applicazioni, in quanto, a seconda della varietà scelta, può fornire elevate rese in biomassa, zuccheri semplici e granella.

Attualmente le varietà zuccherine sono caratterizzate da buone rese in biomassa e zucchero, a scapito, però, della produzione di granella. Le ricerche in campo agronomico stanno tentando di superare questo limite, selezionando e testando ibridi che permettano di completare la granigione, mantenendo al contempo un'elevata altezza delle piante e la persistenza degli zuccheri nei culmi. Inoltre, per permettere la piena espressione delle potenzialità di questa coltura, la ricerca sta investendo molto sull'adeguamento dell'agromeccanica a servizio della coltivazione del sorgo. In particolare si rende necessaria l'ottimizzazione della raccolta, in modo da separare già in questa fase da una parte la biomassa contenente gli zuccheri e dall'altra la granella.

Attualmente questi filoni di ricerca sono ancora in corso e, dunque, il modello sviluppato per l'UE si basa sull'utilizzo solo degli zuccheri e della biomassa lignocellulosica.

Come si evince dalla Figura 1, il succo zuccherino separato dalla biomassa trinciata è convertito in bioetanolo.

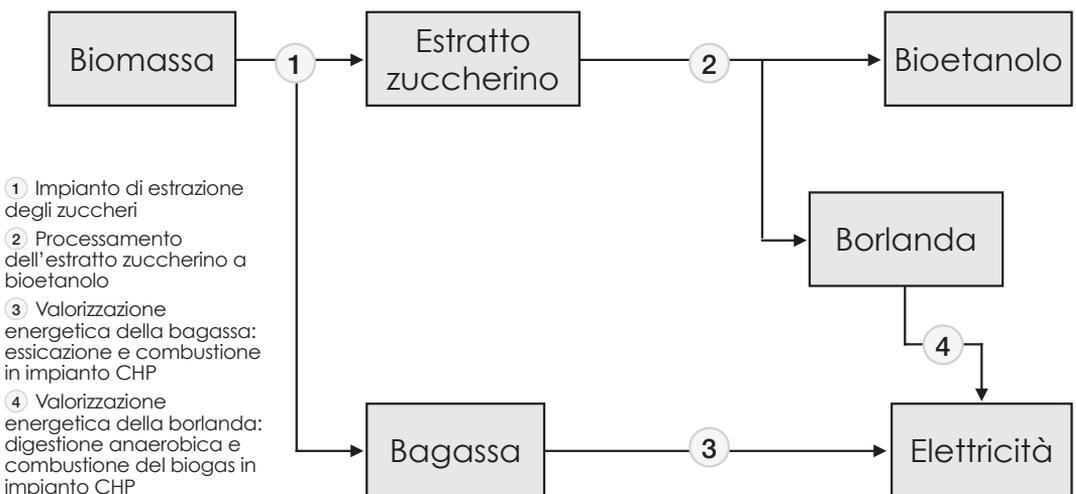


Figura 1: schema dell'impianto per il processamento del sorgo zuccherino<sup>1</sup>

La bagassa, sottoprodotto della fase di estrazione, è essiccata e bruciata in un impianto CHP per fornire energia termica ed elettrica. La borlanda, residuo dell'unità di distillazione e rettificata, rappresenta un substrato idoneo per la digestione anaerobica, eventualmente in co-digestione con altri materiali, tra cui ad esempio le deiezioni zootecniche, che fungono al contempo da inoculo microbico e da fonte di azoto. Il biogas ottenuto, previa purificazione,

### SCHEMA DI APPROFONDIMENTO: IL SORGO ZUCCHERINO COME COLTURA ENERGETICA

Con il nome comune di "sorgo" ci si riferisce ad una vasta gamma di genotipi riconducibili alla specie *Sorghum bicolor* (L.) Moench, che fa parte della famiglia delle graminacee (*Poaceae*). Esso conta all'incirca 4.000 differenti varietà, che in base all'espressione fenotipica, possono essere raggruppate in cinque gruppi:

- **Sorgo da granella.** Comunemente sono varietà nane (50-80 cm di altezza), coltivate per la produzione alimentare di granella. Il sorgo da granella è la quarta coltura cerealicola nel mondo dopo il frumento, il riso ed il mais;
- **Sorgo da foraggio.** Sono varietà impiegate principalmente per la produzione di insilati per l'alimentazione animale, grazie al loro elevato contenuto in proteine e fibra;
- **Sorgo da fibra.** Sono varietà con alti culmi, ricchi in cellulosa ed emicellulosa ed adatti alla produzione di biocombustibili solidi;
- **Sorgo da saggina.** Sono varietà con infiorescenze caratterizzate da diramazioni lunghe ed elastiche ed utilizzate principalmente per la produzione di scope.
- **Sorgo zuccherino.** Sono varietà con culmi grossi e lunghi, contenenti elevate concentrazioni di zucchero; per questa caratteristica possono essere utilizzate per la produzione di bioetanolo.

Il sorgo zuccherino risulta la varietà più interessante ai fini del processamento a bioetanolo ed altri prodotti energetici, in quanto le sue rese in biomassa, zuccheri e bioetanolo sono più elevate rispetto a quelle degli altri gruppi.

L'areale del sorgo zuccherino è molto vasto in termini di condizioni edafiche e climatiche:

- **suoli:** sebbene le rese migliori si ottengano in suoli fertili, profondi e ben drenati, può essere coltivato in condizioni peggiori, come ad esempio in terreni poco profondi o con scarso contenuto in sostanza organica. Il sorgo tollera bene anche la reazione del suolo (pH tra 5,0-8,5); inoltre, dimostra una buona adattabilità ai suoli salini;
- **climi:** tropicale, sub-tropicale e temperato. Il sorgo è resistente alla siccità (mostra grande resistenza agli stress idrici), se comparato ad altre colture tropicali; al contempo è tollerante al ristagno idrico.

Questa grande adattabilità permette la coltivazione del sorgo zuccherino dove altre colture non potrebbero essere coltivate.

Gli apporti richiesti per ottenere delle rese economicamente sostenibili dipendono dal tipo di ambiente in cui è coltivato:

- **fabbisogno idrico:** nel clima mediterraneo il sorgo zuccherino necessita di irrigazione, ma la sua efficienza nell'utilizzo della risorsa idrica è molto elevata e, dunque, gli apporti richiesti sono nettamente inferiori a quelli di altre colture alcoligene (1/3 rispetto a quelli della canna da zucchero, 2/3 di quelli della barbabietola da zucchero, metà di quelli del mais). Vice versa nelle regioni temperate le precipitazioni sono generalmente sufficienti per coprire il fabbisogno idrico della coltura e conseguire rese economicamente sostenibili;
- **fertilizzanti:** il sorgo zuccherino richiede un apporto di azoto più basso di altre colture alcoligene. Nei climi mediterraneo e temperato, dove la fertilità del suolo è bassa o moderata, gli apporti sono di 100-150 kgN/ha, 60-100 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha e 60-100 kgK<sub>2</sub>O/ha. Si raccomanda un'applicazione di azoto prima della semina ed una seconda applicazione 20-30 giorni dopo l'emergenza.

Le varietà di sorgo zuccherino si diversificano per la durata del ciclo biologico e sono riferibili a due categorie:

- **varietà a ciclo breve:** nei climi mediterraneo e temperato, la fioritura avviene circa 70-90 giorni dopo l'emergenza;
- **varietà a ciclo lungo:** dall'emergenza alla fioritura sono necessari circa 110 giorni.

Nelle regioni a clima mediterraneo e temperato, la semina può essere effettuata dalla fine di aprile all'inizio di maggio. Alternando la coltivazione di varietà a ciclo breve ed a ciclo lungo in diversi terreni, la durata del periodo di raccolta può essere estesa al massimo fino a 40 giorni tra settembre ed ottobre.

La coltivazione del sorgo zuccherino prevede l'impiego degli stessi macchinari agricoli utilizzati per la maicoltura.

è combusto in un impianto CHP per la produzione di energia termica ed elettrica.

Tale processo può essere applicato in nuovi impianti progettati allo scopo di impiegare solamente il sorgo zuccherino come materia prima oppure in impianti preesistenti implementati con una nuova linea produttiva che può essere parallela o complementare alle linee di processamento di altre materie prime.

## 6.2 Dimensionamento della filiera di approvvigionamento

La capacità dell'impianto in termini di bioetanolo anidro ottenuto dal sorgo zuccherino è assunta come criterio fondamentale per il dimensionamento della filiera di approvvigionamento, sia che il sorgo zuccherino sia l'unica materia prima processata, sia che esso sia soltanto uno dei substrati lavorati nell'impianto. In questo secondo caso, la capacità si intende riferita alla sola linea produttiva alimentata con il sorgo.

Fissato questo come criterio di base, sono due gli elementi da quantificare per la definizione del dimensionamento della filiera: la superficie agricola, che è necessario asservire all'impianto (o alla linea produttiva alimentata a sorgo), ed il raggio massimo di approvvigionamento.

### Superficie agricola asservita

La superficie agricola necessaria a garantire l'approvvigionamento dell'impianto dipende dalle rese produttive della coltura nelle condizioni specifiche del territorio in esame ed in definitiva, quindi, dalla varietà scelta, dal tipo di suolo (e.g. fertilità), dalla disponibilità idrica del terreno (e.g. riserva idrica, granulometria, profondità) e dal clima (e.g. temperatura, piovosità, distribuzione degli eventi meteorici).

Le eterogeneità di ciascuna di queste variabili sono state aggregate in alcuni macroscenari di riferimento, in modo da fornire un primo elemento di valutazione agli *stakeholders* (Tabella 1).

Gli intervalli riportati per i valori produttivi si riferiscono alle varietà zuccherine attualmente commercializzate nell'UE.

Sono stati scelti due tipi di ambiente all'interno dell'areale di crescita del sorgo e comuni nei Paesi dell'Europa meridionale e per ciascuno di essi sono state tenute in considerazione le condizioni che garantiscono la sostenibilità economica della coltura.

Dal momento che il sorgo si adatta a crescere anche in terreni marginali, questa opzione è stata inclusa nei macroscenari di riferimento soltanto nei casi in cui la sostenibilità economica per l'azienda agricola è garantita, ossia quando il costo per la lavorazione di questi terreni, tendenzialmente problematici, è adeguatamente compensato dai ricavi. I valori più bassi degli intervalli della Tabella 1 si riferiscono alle rese nei contesti marginali che rispettano questi presupposti.

Per quanto riguarda l'ambiente di tipo mediterraneo, caratteristico dell'Italia meridionale e della maggior parte del territorio della Spagna e della Grecia, la coltivazione del sorgo zuccherino senza apporto irriguo appare insostenibile, poiché le rese produttive sono troppo basse (2,4-4,6 t/ha come s.s.). Al contrario, negli ambienti a clima temperato oceanico, tipici dell'Italia settentrionale ad esempio, buone rese sono ottenibili anche prevedendo la sola irrigazione di soccorso, in quanto gli eventi meteorici nel periodo di crescita del sorgo

Macroscenari per pianificare la filiera di approvvigionamento			
Tipo di ambiente		Resa	
<b>Tipo MEDITERRANEO</b>  Suoli con bassa fertilità Clima secco	Irrigazione	Biomassa	10,3-35,0 t/ha s.s.
		Bioetanolo	1,5-4,6 t/ha 1,9-5,8 m <sup>3</sup> /ha 40,5-123,6 GJ/ha
<b>Tipo TEMPERATO</b>  Suoli con fertilità media Clima temperato oceanico	Senza irrigazione	Biomassa	14,3-19,0 t/ha s.s.
		Bioetanolo	2,1-3,4 t/ha 2,8-4,4 m <sup>3</sup> /ha 56,7-91,8 GJ/ha
	Irrigazione (di soccorso)	Biomassa	30,0-40,0 t/ha s.s.
		Bioetanolo	4,3-6,1 t/ha 5,9-7,9 m <sup>3</sup> /ha 116,1-164,7 GJ/ha

**Tabella 1: resa in biomassa ed in bioetanolo conseguibili dal sorgo zuccherino in due tipi di ambiente caratteristici dell'Europa meridionale<sup>23</sup>**

sono generalmente sufficienti a soddisfare il fabbisogno idrico della coltura (e.g. 670 mm nel periodo maggio-settembre nel 2010).

I valori della Tabella 1 costituiscono i dati di partenza per il calcolo degli ettari da destinare alla coltivazione del sorgo zuccherino sulla base della capacità produttiva dell'impianto (o della linea produttiva). In via cautelativa, tuttavia, si suggerisce di prevedere un'area complessiva di approvvigionamento più ampia, in modo da permettere ad esempio la rotazione con altre colture come misura per diversificare l'attività agricola e per preservare la fertilità del suolo.

#### Raggio di approvvigionamento

Nella definizione della distanza massima da coprire per il rifornimento dell'impianto (o della linea produttiva) è necessario incrociare diversi punti di vista. I principali elementi di valutazione sono: l'incidenza della voce relativa ai trasporti sul bilancio energetico del bioetanolo (e.g. consumo di carburante, usura dei mezzi e relativa manutenzione), il rispetto di eventuali limiti imposti dalla normativa nazionale per la definizione di "filiera corta" (e.g. in Italia attualmente 70 km), la scelta di una logistica compatibile con le esigenze delle aziende agricole e dell'impianto di processamento (e.g. numero di macchinari, distanze percorse e relative tempistiche, ritmi di conferimento) e, non ultimo, il fattore di impatto rappresentato dall'accresciuto traffico pesante nell'area interessata.

Nella Tabella 2 sono delineate due simulazioni per il raggio di approvvigionamento e per le conseguenti implicazioni in termini di attrezzature agricole da asservire.

Per quanto riguarda il dimensionamento dell'unità di valorizzazione energetica dei sottoprodotti, le potenze installate e la definizione delle componenti tecniche derivano dalle disponibilità materiali di bagassa e borlanda, che sono legate alle rese produttive e di processo e, quindi, in definitiva, alla capacità dell'impianto (o della linea produttiva).

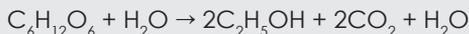
3.700-3.800 ettari coltivati a sorgo zuccherino		
Raggio massimo	Raccolta in 40 giorni	Macchinari agricoli
15 km	4 cantieri paralleli	4 falcia-trincia-caricatrici 24 trattori con <i>dumper</i>
20 km	6 cantieri paralleli	6 falcia-trincia-caricatrici 24 trattori con <i>dumper</i>

**Tabella 2: risultati relativi a 2 simulazioni per l'approvvigionamento di un impianto della capacità di 10.000 t/anno di bioetanolo anidro<sup>4,5</sup>.**

### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: PRODUZIONE DEL BIOETANOLO

La produzione del bioetanolo è incentrata sulla fermentazione alcolica, che è condotta da microrganismi (e.g. lievito della birra) in condizioni controllate di pH, temperatura e pressione parziale di ossigeno.

L'intera via metabolica implicata è riconducibile in estrema sintesi alla seguente reazione stechiometrica:



Sebbene questa reazione costituisca il nucleo della produzione del bioetanolo, l'intero processo è più articolato e si differenzia in base al tipo di substrato alcoligeno: gli zuccheri semplici sono direttamente fermentabili, mentre i polisaccaridi necessitano dell'idrolisi prima della fermentazione.

Inoltre, la complessità dell'idrolisi varia in funzione del tipo di polisaccaride utilizzato: l'amido è facilmente idrolizzabile in residui glucidici liberi, mentre la cellulosa e l'emicellulosa, in virtù della loro funzione strutturale e del forte legame intermolecolare con la lignina, sono piuttosto recalcitranti all'idrolisi.

Il processamento per le varie tipologie di substrato può essere riassunto come segue:

materie prime zuccherine:

1. estrazione degli zuccheri liberi
2. fermentazione
3. distillazione e rettifica
4. disidratazione

Al termine del processamento si ottiene bioetanolo anidro, che è definito di prima generazione;

materie prime amidacee:

1. idrolisi enzimatica: liquefazione con alfa-amilasi e saccarificazione con gluco-amilasi
2. fermentazione
3. distillazione e rettifica
4. disidratazione

Al termine del processamento si ottiene bioetanolo anidro, che è definito di prima generazione;

materie prime lignocellulosiche:

1. pretrattamento per separare la lignina dai polisaccaridi strutturali
2. idrolisi enzimatica: condotta con endocellulasi, esocellulasi, emicellulasi
3. fermentazione degli zuccheri esosi, C6 (e.g. glucosio)
4. fermentazione degli zuccheri pentosi, C5 (e.g. xilosio)
5. distillazione e rettifica
6. disidratazione

Al termine del processamento si ottiene bioetanolo anidro di seconda generazione, se è stata utilizzata biomassa prodotta da colture dedicate e, in alternativa, si ottiene bioetanolo anidro di terza generazione, se è stata processata una biomassa lignocellulosica residuale.

### 6.3 Processamento della biomassa a bioetanolo

Le sezioni tecnologiche implicate nella linea produttiva del bioetanolo di prima generazione dal sorgo zuccherino sono: l'unità di estrazione degli zuccheri, l'unità di concentrazione del succo zuccherino per la conservazione e lo stoccaggio, l'unità di fermentazione, l'unità di distillazione e rettifica, l'unità di disidratazione.

#### Unità di estrazione del succo zuccherino

La separazione degli zuccheri liberi dalla biomassa trinciata può essere realizzata ricorrendo alla spremitura in mulini a coppie di cilindri dentati o, in alternativa, alla diffusione continua. In entrambe le ipotesi la movimentazione degli zuccheri è favorita dall'aggiunta di acqua calda (75-85 °C) in un rapporto rispetto alla biomassa di 1:0,1 – 1:1. La resa estrattiva con questi dispositivi è del 85-98%, inferiore per i mulini a cilindri (85-93% in impianti con 3-5 coppie di cilindri) e superiore per i sistemi a diffusione continua (93-98%).

Il principio alla base dell'estrazione nei mulini a cilindri è la separazione solido-liquido per effetto della forte compressione sulla biomassa quando viene a trovarsi tra due cilindri dentati rotanti disposti in coppia (sistema TRPF). I dispositivi possono essere verticali o orizzontali. I modelli a capacità bassa sono generalmente orizzontali e sono dotati al massimo di 3 coppie di cilindri. I modelli ad elevata capacità hanno sviluppo orizzontale e vi sono allestite fino a 9 coppie di cilindri dentati.

La velocità di rotazione dei cilindri posti in coppia varia dalle 10-12 rpm dei modelli più piccoli alle 6-8 rpm dei dispositivi ad elevata capacità. Con questo tipo di dispositivi di estrazione le rese ottimali sono conseguite con un'aggiunta di acqua calda del 10% p/p. Lo schema di funzionamento di un mulino a cilindri è raffigurato nella seguente immagine.

L'estratto di sorgo zuccherino generalmente contiene solidi solubili (e.g. antociani e clorofille) ed insolubili (e.g. granuli di amido), che devono essere rimossi prima di avviare la conversione degli zuccheri a bioetanolo. Un succo di buona qualità può essere ottenuto attraverso un processo di evaporazione, che prevede la rimozione in continuo del materiale coagulato, che flotta in superficie sotto forma di schiuma al lento aumentare della temperatura. Se il processo è effettuato troppo velocemente, il materiale coagulato tende a dissolversi, creando addensamenti statici nello sciroppo prodotto.

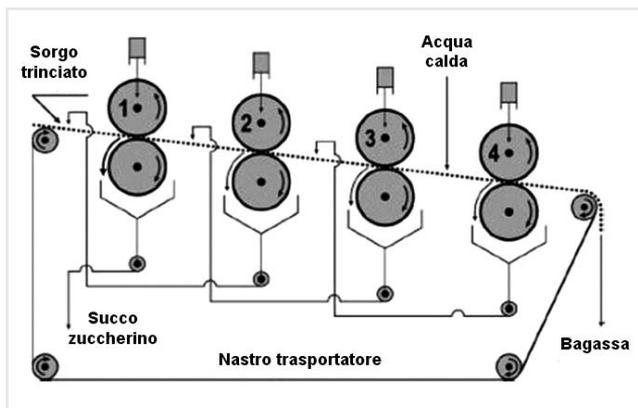


Figura 2: mulino a cilindri <sup>6</sup>

#### Unità di fermentazione

Per la fermentazione alcolica si ricorre all'impiego del lievito della birra (*Saccharomyces cerevisiae*), impostando le condizioni ottimali per favorire in un primo momento la crescita cellulare e la proliferazione e successivamente il metabolismo anaerobico.

In dettaglio le impostazioni adottate sono le seguenti:

- concentrazione del glucosio nel mezzo superiore a 9 g/l (in modo da innescare l'effetto Crabtree ed assicurare la fermentazione alcolica invece del ciclo di Krebs e della fosforilazione ossidativa);
- pH 4-5;

- temperatura 30-35 °C;
- concentrazione di azoto nel mezzo 150-180 mg/l (in forma ammoniacale).

La fermentazione è articolata in cinque sezioni.

1. Pastorizzazione dell'estratto zuccherino: questa operazione previene l'avvio di fermentazioni incontrollate ed indesiderate da parte di batteri. Infatti il succo zuccherino viene sterilizzato a 100°C per 30 minuti.
2. Preparazione dell'inoculo di lieviti: i lieviti liofilizzati sono reidratati e stabilizzati per ottenere una sospensione nella vasca madre. Questa operazione è condotta con una soluzione di glucosio, fruttosio o saccarosio alla temperatura di 35 °C ed aggiungendo una sostanza ad effetto battericida, ossigeno ed eventualmente anche ergosterolo. Al momento di avviare ogni processo fermentativo un'aliquota di sospensione madre è inoculata nel fermentatore attraverso un sistema di pompe e condotte idrauliche.
3. Fermentazione: il processo fermentativo può essere gestito in discontinuo (*in batch*) o in continuo.
  - fermentazione *in batch*: è caratterizzata dall'essere condotta in reattori indipendenti e non comunicanti direttamente gli uni con gli altri. La resa fermentativa dipende dalla tolleranza dei lieviti nei confronti dell'alcol, che progressivamente si accumula nel mezzo nel corso della fermentazione (tolleranza massima per ceppi selezionati 19% v/v). A fronte del limite fisiologico alla resa fermentativa dovuto alle caratteristiche proprie dei lieviti, questo processo assicura un'elevata possibilità di contenimento delle eventuali contaminazioni batteriche con un alto livello di sicurezza dell'unità, poiché il reattore contaminato può essere rapidamente isolato, prevenendo l'estensione del problema agli altri reattori.
  - Fermentazione in continuo: il processo è impostato in modo che l'estratto zuccherino pastorizzato fluisca nel primo fermentatore, dove avviene l'inoculo, ed il mezzo parzialmente fermentato transiti nei reattori successivi, mentre l'alcol prodotto è progressivamente separato, senza raggiungere mai il valore soglia di inibizione dei lieviti. Con questa strategia, la fermentazione non si interrompe fino all'ultimo reattore, dove tutti gli zuccheri inizialmente presenti risultano convertiti in alcol. La resa fermentativa, dunque, è più elevata di quella conseguibile con il processo *in batch*. Inoltre, i volumi richiesti sono inferiori rispetto a quelli necessari per il processo discontinuo. Il principale svantaggio di questo processo è la difficoltà di contenere eventuali fenomeni di contaminazione batterica: infatti, la contaminazione di un reattore può rapidamente espandersi all'intera unità di fermentazione e gli interventi di decontaminazione risultano difficoltosi.
4. Recupero dei lieviti. Il riutilizzo dei lieviti al termine della fermentazione è una delle misure per migliorare il bilancio economico dell'impianto, poiché la voce per l'acquisto dei microrganismi è significativa. I lieviti sono separati dal mezzo fermentato mediante centrifugazione. Se i lieviti sono ancora vitali possono essere riutilizzati, in caso contrario hanno un valore nutrizionale per il loro contenuto proteico nella formulazione di integratori alimentari o di mangimi zootecnici.

#### Unità di distillazione e rettifica

Il passaggio attraverso l'unità di distillazione e rettifica consente di aumentare la concentrazione dell'alcol dai valori del 9-14% v/v, ottenuti al termine della fermentazione, ai valori tipici dell'etanolo azeotropo, 95-96% v/v.

L'unità è composta da colonne di distillazione poste in serie (i.e. a multiplo effetto), ciascuna delle quali è costituita da una successione di piatti. A livello di ciascun piatto la miscela di alcol ed acqua evapora, e salendo lungo la colonna, progressivamente si arricchisce in alcol in virtù della differente temperatura di ebollizione dei due composti.

La tecnologia a multiplo effetto consente di ridurre il consumo termico di questa sezione, tipicamente molto elevato, in quanto la pressione in testa a ciascuna colonna è inferiore al

valore atmosferico e, dunque, sono sufficienti temperature più basse affinché le componenti della miscela evaporino e si separino.

#### Unità di disidratazione

Questa sezione consente di ottenere il bioetanolo anidro (i.e. 99,7-99,8% p/p), compatibile con le specifiche richieste per la sintesi del bio-ETBE e per la miscelazione diretta con la benzina.

La disidratazione si avvale dell'utilizzo di setacci molecolari in zeolite, che sono in grado di trattenere selettivamente le molecole di acqua, mentre l'alcol fluisce, risultando progressivamente arricchito nella miscelazione circolante.

Lo stoccaggio del bioetanolo anidro impone delle misure specifiche (i.e. conservazione in atmosfera controllata priva di aria, generalmente con N<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub>), per evitare che l'umidità atmosferica condensi diminuendo il titolo di alcol nella miscela.

Le stesse cautele devono essere applicate anche durante le fasi di trasporto e distribuzione.

### 6.4 Unità di valorizzazione energetica dei sottoprodotti

#### Bagassa

Le caratteristiche chimiche e fisiche della bagassa rendono questo sottoprodotto dell'estrazione degli zuccheri adatto alla combustione in impianti CHP per la produzione di energia termica ed elettrica (Tabella 3).

Il dimensionamento dell'impianto CHP è correlato alla disponibilità materiale del sottoprodotto e, dunque, alla superficie agricola asservita ed alla resa produttiva in biomassa.

In considerazione delle rese produttive riportate nella Tabella 1 e del PCI della bagassa (Tabella 3), sono stati calcolati i valori di riferimento per il dimensionamento di massima dell'unità cogenerativa (Tabella 4).

Per quanto attiene ai dettagli tecnici dell'impianto CHP, le principali componenti sono il bruciatore, che deve essere adatto alla combustione di substrati erbacei, e la turbina, che può essere ad esempio una turbina a vapore basata sul ciclo Rankine-

Caratterizzazione della bagassa	
Umidità iniziale	30-50%
Zuccheri residui	6-7% s.s.
Cellulosa	16-18% s.s.
Emicellulosa	11-13% s.s.
Lignina	7-9% s.s.
PCI	17-18 MJ/kg s.s. 4,7-5,0 kWh/kg s.s.

**Tabella 3: principali caratteristiche della bagassa di sorgo zuccherino, ottenuta come residuo dell'estrazione in mulini a cilindri (sistema TRPF), ai fini della sua valorizzazione energetica <sup>7</sup>**

Valorizzazione energetica della bagassa			
Tipo di ambiente		Resa	
<b>Tipo MEDITERRANEO</b> Suoli con bassa fertilità Clima secco	Irrigazione	Bagassa	6-20 t/ha s.s.
		Energia	100-340 GJ/ha 28-94 MWh/ha
<b>Tipo TEMPERATO</b> Suoli con fertilità media Clima temperato oceanico	Senza irrigazione	Bagassa	10-12 t/ha s.s.
		Energia	190-200 GJ/ha 53-56 MWh/ha
	Irrigazione (di soccorso)	Bagassa	18-25 t/ha s.s.
		Energia	312-442 GJ/ha 87-123 MWh/ha

**Tabella 4: principali valori di riferimento per il dimensionamento di massima dell'unità di valorizzazione energetica della bagassa applicabili in due tipi di ambienti caratteristici dell'Europa meridionale**

Hirn o a gas basata sul ciclo Brayton o un turbo-generatore basato sul ciclo ORC.

La scelta tecnologica dipende soprattutto dalla potenza nominale richiesta. Nella Figura 3 sono riassunte alcune situazioni di riferimento che possono guidare la scelta della tipologia impiantistica in funzione dei valori di potenza nel caso del modello di filiera in esame (0,1-10 MWe).

La principale criticità legata alla combustione della bagassa riguarda il suo alto contenuto in ceneri (3-5% s.s.), che, inoltre, sono caratterizzate da un basso punto di fusione. Ne consegue che il bruciatore deve essere dotato di un adeguato sistema di rimozione delle ceneri e che deve essere richiesta alla casa produttrice l'apposita estensione della garanzia per l'utilizzo di questo biocombustibile. La gestione delle ceneri (e.g. recupero, smaltimento) varia in funzione del quadro normativo del Paese in esame.

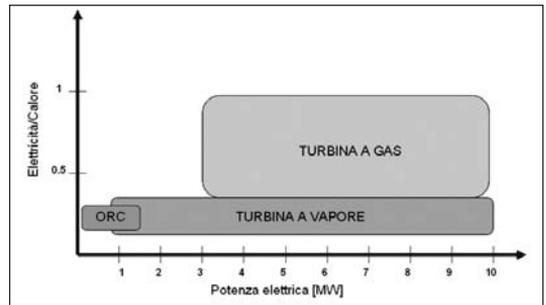


Figura 3: campi di applicazione di alcuni sistemi cogenerativi <sup>8</sup>

### Borlanda

In considerazione della sua composizione chimica, la borlanda, residuo dell'unità di distillazione e rettifica, è un substrato adatto alla produzione di biogas attraverso la digestione anaerobica (Tabella 5).

Il dimensionamento della sezione di digestione anaerobica è correlato sia alla disponibilità materiale del substrato, e, quindi, alla capacità dell'impianto, sia al HRT.

Per quanto riguarda la disponibilità materiale di borlanda, il fattore di conversione è di 7-8 litri di borlanda per litro di bioetanolo prodotto.

Per quanto attiene, invece, al tempo richiesto per completare la metanogenesi, il valore di HRT dipende dalla composizione dei substrati avviati alla digestione anaerobica: come principio generale la lignina, la cellulosa e le proteine richiedono un tempo di degradazione più lungo dei grassi, dell'amido e degli zuccheri. La biometanazione della borlanda è condotta in co-digestione con altri substrati, in grado di bilanciarne la composizione, accelerare l'avvio del processo ed, inoltre, stabilizzarne l'andamento: a titolo di esempio le deiezioni zootecniche sono utilizzate come inoculo microbico all'inizio della digestione anaerobica e le biomasse lignocellulosiche sono miscelate alla borlanda per migliorare il rapporto tra carbonio ed azoto, qualora necessario. Alla luce di queste considerazioni, il HRT per la borlanda è indicativamente di 60 giorni.

Caratterizzazione della borlanda	
Sostanza secca	6-7%
Sostanze volatili	85-90%
BOD <sub>5</sub>	40-50 gO <sub>2</sub> /l
COD	70-90 gO <sub>2</sub> /l
Azoto	750-850 mg/l
Fosforo	1,5-2,5 g/l
pH	4,4-4,6

Tabella 5: profilo chimico della borlanda utile ai fini della digestione anaerobica <sup>9</sup>

Caratterizzazione del biogas	
CH <sub>4</sub>	50-70%
CO <sub>2</sub>	25-45%
H <sub>2</sub>	1-10%
N <sub>2</sub>	0,5-3,0%
CO	0,08-0,10
H <sub>2</sub> S	0,02-0,20
O <sub>2</sub>	tracce
PCI	21-22 MJ/Nm <sup>3</sup> 5,8-6,1 kWh/Nm <sup>3</sup>

Tabella 6: composizione chimica del biogas

Il profilo chimico del biogas ottenuto dalla biometanazione è riportato nella Tabella 6. Se il contenuto di metano nel biogas è del 60%, la resa teorica in metano è di 0,395 Nm<sup>3</sup>/kg COD. Assumendo i valori caratteristici per le rese in borlanda ed in metano ed i valori delle Tabella 5 e Tabella 6 per il COD della borlanda e per il PCI del biogas ottenuto, sono stati calcolati gli indici di riferimento per il dimensionamento di massima dell'unità (Tabella 7).

Valorizzazione energetica della borlanda			
Tipo di ambiente		Resa *	
<b>Tipo MEDITERRANEO</b> Suoli con bassa fertilità Clima secco	Irrigazione	Metano	340-1.030 Nm <sup>3</sup> /ha
		Energia	7,9-23,7 GJ/ha 2,2-6,6 MWh/ha
<b>Tipo TEMPERATO</b> Suoli con fertilità media Clima temperato oceanico	Senza irrigazione	Metano	500-790 Nm <sup>3</sup> /ha
		Energia	11,6-18,4 GJ/ha 3,2-5,1 MWh/ha
	Irrigazione (di soccorso)	Metano	1.070-1.420 Nm <sup>3</sup> /ha
		Energia	24,9-32,7 GJ/ha 6,9-9,1 MWh/ha

\* calcolo eseguito con la produzione reale di metano

**Tabella 7: principali valori di riferimento per il dimensionamento di massima dell'unità di valorizzazione energetica della borlanda applicabili in due tipi di ambienti caratteristici dell'Europa meridionale**

Per la combustione del biogas si utilizza un impianto CHP, che può essere allestito con un motore a ciclo Diesel o con una micro-turbina a gas.

Nel caso in cui si applichi il motore a ciclo Diesel, si rendono necessari alcuni interventi per far funzionare il motore secondo il ciclo Otto: in particolare devono essere inseriti un carburatore e le candele. Ad oggi sono già commercializzati dei modelli di motore appositamente predisposti a questo scopo. Il calore rilasciato nel corso della combustione è recuperato dai fumi e/o dal raffreddamento del motore attraverso uno scambiatore.

Il rendimento della conversione energetica è correlato alla potenza dell'impianto: nell'intervallo di potenza applicato nel modello sviluppato per l'UE (0,1-5,0 MWe), il rendimento elettrico è del 30-42% ed il rendimento termico è del 45-50%. Passando a taglie superiori si assiste ad un significativo incremento del rendimento, soprattutto a carico della conversione elettrica.

Il digestato, residuo della digestione anaerobica, ha buone proprietà fertilizzanti (azoto 800 g/t, principalmente in forma ammoniacale) e, dunque, può essere utilizzato come fertilizzante e/o ammendante in agricoltura per compensare le asportazioni colturali.

### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: BIOETANOLO E BIO-ETBE

Con il termine bioetanolo ci si riferisce all'alcol etilico utilizzato come biocarburante per il trasporto.

Analogamente all'etanolo alimentare, il bioetanolo deriva dalla fermentazione alcolica degli zuccheri, semplici (i.e. glucosio, saccarosio, fruttosio) o ottenuti dall'idrolisi dei polisaccaridi (i.e. amido, cellulosa, emicellulosa, fruttani).

Il bioetanolo può essere usato come biocarburante nei motori a ciclo Otto, poiché le sue caratteristiche sono simili a quelle della benzina:

- il PCI è elevato: 27 MJ/kg
- il numero di ottano indica un buon potere antidetonante: MON 96, RON 130, numero di ottano (i.e. calcolato come media tra MON e RON) 113.

In alternativa, il bioetanolo può essere utilizzato nei motori a ciclo Otto come antidetonante in sostituzione del MTBE. In questo caso il bioetanolo è convertito in bio-ETBE attraverso una reazione chimica con l'isobutilene. Il bio-ETBE è un buon sostituto del MTBE, in quanto:

- il PCI è elevato: 35 MJ/kg
- ha un buon comportamento come antidetonante: MON 102, RON 118, numero di ottano (i.e. calcolato come media tra MON e RON) 110.

L'utilizzo del bioetanolo è una delle misure più efficaci per contenere le emissioni di GHGs derivanti dal settore dei trasporti, in quanto deriva dalla biomassa e, quindi, il suo bilancio tra le emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera e lo stoccaggio del carbonio nella vegetazione è nullo.

Il bio-ETBE è considerato neutrale agli effetti delle emissioni di GHGs solo per la sua frazione derivante dalla biomassa, ossia per il 47% p/p.

I principali substrati, che possono essere utilizzati per la produzione del bioetanolo, sono:

- materie prime zuccherine: canna da zucchero, barbabietola da zucchero, sorgo zuccherino, melassa, residui della lavorazione della frutta
- materie prime amidacee: granella dei cereali, patate, batate, manioca
- materie prime lignocellulosiche: canna comune, paglia, stocchi e tutoli del mais, FORSU.

Il bioetanolo rientra tra i biocarburanti di prima, seconda o terza generazione in funzione del tipo di substrato utilizzato e dal tipo di tecnologia applicata nella linea produttiva:

- prima generazione: se sono processate materie prime zuccherine ed amidacee
- seconda generazione: se è processata biomassa lignocellulosica ottenuta da colture dedicate (e.g. canna comune)
- terza generazione: se sono processati residui lignocellulosici (e.g. paglia, FORSU).



## 7. LE STRATEGIE EUROPEE PER LE FER ED I BIOCARBURANTI

L'impegno della CE a favore dell'impiego delle FER nel settore dei trasporti e nella produzione di energia elettrica e termica è testimoniato da numerose Direttive. Per motivi di sintesi questo capitolo riporta solamente le Direttive attinenti al settore dei trasporti ed ai biocarburanti in particolare, poiché il modello di filiera considerato prende avvio dalle potenzialità innanzitutto alcoligene del sorgo zuccherino, mentre la valorizzazione energetica dei sottoprodotti ne costituisce un corollario, anche se di valore agli effetti della sostenibilità economica della filiera.

A seguito del Protocollo di Kyoto la penetrazione dei biocarburanti nel settore dei trasporti è stata fortemente supportata dalla CE attraverso le Direttive 2003/30/CE e 2003/96/CE.

La Direttiva 2003/30/CE dell'8 Maggio 2003 sulla "Promozione dell'uso dei biocarburanti od altri carburanti rinnovabili nel settore dei trasporti" ha posto le basi per la promozione e la diffusione dei biocarburanti nell'UE. In particolare, tale Direttiva ha stabilito che gli Stati Membri assicurino una quota minima di biocarburanti ed altri carburanti rinnovabili immessa sul mercato e, di conseguenza, indichino gli obiettivi a livello nazionale.

I valori di riferimento per questi obiettivi sono stati forniti sulla base del contenuto energetico, come di seguito riportato:

- o il 2% dei carburanti fossili impiegati nel settore dei trasporti (i.e. benzine, gasolio) immessi sui mercati nazionali al 31 dicembre 2005;
- o il 5,75% dei carburanti fossili impiegati nel settore dei trasporti (i.e. benzine, gasolio) immessi sui mercati nazionali al 31 dicembre 2010.

La Direttiva è focalizzata all'aumento delle quote delle energie rinnovabili nel settore dei trasporti (dominati quasi interamente dai combustibili fossili) ed alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, VOC e particolato, pericolosi per la salute umana e per l'ambiente.

In accordo con questa Direttiva, i diversi tipi di biocarburanti possono essere: il bioetanolo, il biodiesel, il biogas, il biometanolo, il bio-dimetill-etero, il bio-ETBE, il bio-MTBE, i biocarburanti sintetici (i.e. Fischer-Tropsch), il bioidrogeno e l'olio vegetale puro (i.e. prodotto da spremitura, estrazione o procedure simili, grezzo o raffinato, ma non chimicamente modificato, quando compatibile con il tipo di motore impiegato e con i corrispondenti limiti in emissioni richiesti).

I biocarburanti possono essere resi disponibili in ognuna delle seguenti forme:

- o come biocombustibili tal quali o in miscela ad alte concentrazioni con i derivati dal petrolio, in accordo con gli standard di qualità per le applicazioni nel settore dei trasporti;
- o come biocombustibili miscelati ai derivati del petrolio, in accordo con le norme europee nel rispetto delle specifiche tecniche per i carburanti per il trasporto (EN 228 e EN 590);
- o come liquidi derivati dai biocarburanti, ossia bio-ETBE e bio-MTBE, in cui la percentuale di biocombustibile è rispettivamente del 47% e del 36% v/v.

La Direttiva 2003/96/CE del 27 ottobre 2003 si focalizza principalmente sulla tassazione applicata ai biocarburanti. Questa Direttiva ha modificato la tassa comunitaria per i prodotti energetici e l'energia elettrica. In particolare è stato stabilito quanto segue:

- o art. 16.1: gli Stati Membri possono applicare l'esenzione o la riduzione della tassa sui biocarburanti;
- o art. 16.3: l'esenzione o la riduzione della tassa può essere modulata in funzione dell'evoluzione dei prezzi delle materie prime;
- o art. 16.5: il periodo di applicazione è di sei anni, sebbene questo periodo possa essere prorogato al massimo fino al 31 dicembre 2012.

La Direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 (RED) aggiorna gli obiettivi della Direttiva 2003/30/CE per la sostituzione dei prodotti petroliferi nel settore dei trasporti e fissa nel 10% il contributo delle FER ai consumi energetici finali del settore dei trasporti al 2020.

### SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: CRITERI DI SOSTENIBILITÀ PER I BIOCARBURANTI AI SENSI DELLA RED

L'accertamento della sostenibilità è un requisito sia per i biocarburanti prodotti nell'UE, sia per quelli importati e solo i biocarburanti certificati come "sostenibili" sono conteggiati ai fini del raggiungimento dell'obiettivo al 2020 e possono beneficiare di eventuali misure di aiuto.

La sostenibilità dei biocarburanti è assicurata dal rispetto dei seguenti criteri:

1. il risparmio nelle emissioni di GHGs attribuito al biocarburante deve essere almeno del 35% a partire dal 1° gennaio 2012, del 50% dal 1° gennaio 2017 e del 60% dal 1° gennaio 2018;
2. i biocarburanti non devono essere prodotti a partire da materie prime ottenute su terreni che presentano un elevato valore in termini di biodiversità, ossia su terreni che a decorrere da gennaio 2008 abbiano conseguito uno dei seguenti *status*, indipendentemente dal fatto che detto *status* sia stato successivamente conservato:
  - foreste primarie e altri terreni boschivi, vale a dire foreste e altri terreni boschivi di specie native, ove non vi sia alcun segno chiaramente visibile di attività umana ed i processi ecologici non siano perturbati in modo significativo;
  - aree designate:
    - a) a norma di legge o dall'autorità competente per scopi di protezione della natura;
    - b) per la protezione di ecosistemi o specie rari, minacciati o in pericolo di estinzione, riconosciuti da accordi internazionali o inclusi in elenchi compilati da organizzazioni intergovernative o dall'Unione internazionale per la conservazione della natura, previo il loro riconoscimento;

a meno che non venga dimostrato che la produzione delle predette materie prime non abbia interferito con detti scopi di protezione della natura;

  - terreni erbosi naturali ad elevata biodiversità, ossia:
    - a) terreni erbosi che rimarrebbero tali in assenza di interventi umani e che mantengono la composizione naturale delle specie nonché le caratteristiche ed i processi ecologici;
    - b) terreni erbosi non naturali, ossia terreni erbosi che cesserebbero di essere tali in assenza di interventi umani e che sono ricchi di specie e non degradati, a meno che non sia dimostrato che il raccolto delle materie prime è necessario per preservarne lo *status* di terreni erbosi;
3. i biocarburanti non devono essere prodotti a partire da materie prime ottenute su terreni che presentano un elevato *stock* di carbonio, ossia terreni che nel gennaio 2008 possedevano uno dei seguenti *status*, che nel frattempo hanno perso:
  - zone umide, ossia terreni coperti o saturi d'acqua in modo permanente o per una parte significativa dell'anno;
  - zone boschive continue, ossia terreni aventi un'estensione superiore ad un ettaro caratterizzati dalla presenza di alberi di altezza superiore a cinque metri e da una copertura della volta superiore al 30% o da alberi che possano raggiungere tale soglia *in situ*;
  - terreni aventi un'estensione superiore ad un ettaro con alberi alti più di cinque metri ed una copertura della volta tra il 10% ed il 30% o da alberi che possano raggiungere tale soglia *in situ*;
4. i biocarburanti non devono essere prodotti da materie prime ottenute su terreni che erano torbiere nel gennaio 2008 a meno che non siano fornite prove del fatto che la coltivazione e la raccolta di tali materie prime non comportino drenaggio di terreno precedentemente non drenato.

La RED, inoltre, introduce per la prima volta il rispetto della sostenibilità come requisito per il conteggio dei biocarburanti ai fini del raggiungimento dell'obiettivo del 10%.

Il primo criterio di sostenibilità riguarda il risparmio nelle emissioni di GHGs attribuito ai biocarburanti, che deve essere calcolato valutandone l'intero ciclo di vita, ossia dalla culla alla tomba (i.e. LCA): o il risparmio in GHGs attribuito all'uso dei biocarburanti deve essere almeno del 35%;

o con effetto dal 1° gennaio 2017, il risparmio nelle emissioni di GHGs attribuito all'uso dei biocarburanti deve essere almeno del 50%;

o dal 1° gennaio 2018, il risparmio nelle emissioni di GHGs attribuito all'uso dei biocarburanti deve essere almeno del 60%, se la produzione degli stessi è avviata a partite dal 1 gennaio 2017.

Ulteriori criteri di sostenibilità prevedono la salvaguardia di ambienti ed ecosistemi, che necessitano di essere preservati dall'espansione delle colture energetiche. A questo scopo la RED elenca le situazioni che richiedono protezione dai potenziali impatti ambientali e sociali, ad esempio le foreste primarie, le aree protette, le zone umide e le torbiere.

Al fine di valutare il rispetto dei criteri relativi al risparmio nelle emissioni di GHGs, la RED fornisce i valori di riferimento dei biocarburanti ottenuti dalle più diffuse materie prime (Allegato V, Parte A). Tali valori sono calcolati considerando, oltre alla CO<sub>2</sub>, anche il CH<sub>4</sub> ed il N<sub>2</sub>O, i cui effetti climalteranti sono significativamente superiori a quello della CO<sub>2</sub>. Per i casi non riconducibili a questi valori di riferimento (e.g. per materia prima o per tipo di processamento), la RED indica la metodologia di calcolo del risparmio nelle emissioni di GHGs (Allegato V, Parte C).

Per semplificare questo calcolo ed utilizzare degli indici di riferimento, gli Stati Membri devono notificare alla CE le zone geografiche (i.e. NUT2), in cui le emissioni in GHGs per una certa coltura dedicata alla produzione di biocarburanti risultano inferiori a quelle considerate nei valori di riferimento.

Per effetto della RED sono stati predisposti alcuni sistemi di autocertificazione della sostenibilità ed alcuni di essi sono stati ufficialmente riconosciuti dalla CE: "Greenenergy Brazilian Bioethanol Verification Program", "Bonsucro EU", "Abengoa RED Bioenergy Sustainability", "Roundtable of Sustainable Biofuels EU RED", "International Sustainability and Carbon Certification", "Biomass Biofuels Voluntary Scheme" (riconoscimento ufficiale in data 27 maggio 2011).

L'ambito di azione della RED è molto più ampio rispetto al solo settore dei trasporti. In particolare in questa sede risulta interessante richiamare il cosiddetto obiettivo "20-20-20", ossia la riduzione delle emissioni di GHGs al 2020 del 20%, il miglioramento dell'efficienza energetica al 2020 del 20% ed il contributo delle FER ai consumi energetici totali al 2020 del 20%.

Per favorire il raggiungimento di questi obiettivi, la RED indica alcune strategie, tra cui:

o la definizione di un programma comune per la promozione dell'energia ottenuta dalle FER;

o la definizione di obiettivi nazionali per le quote coperte dalle FER nel consumo energetico totale e nei consumi elettrici;

o la definizione di norme per il trasferimento statistico, in modo da favorire progetti comuni fra gli Stati Membri e Paesi terzi, nonché di norme sulle garanzie di origine, sulle procedure amministrative, sulle informazioni, sulla formazione e sull'accesso alla rete elettrica da parte delle energie rinnovabili.

La Direttiva 2009/30/CE del 23 aprile 2009 ha lo scopo di migliorare la qualità dell'aria e ridurre le emissioni di GHGs attraverso l'inserimento di standard ambientali per i carburanti. Tale Direttiva agevola una maggiore diffusione della miscelazione dei biocarburanti nelle benzine e nel gasolio e, per evitare conseguenze negative, fissa dei criteri ambiziosi di sostenibilità per i biocarburanti.

La Direttiva indica, inoltre, che dal 2020 i fornitori di carburanti dovranno ridurre del 6% le emissioni dannose per l'ambiente, valutate sulla LCA dei loro prodotti. Questo risultato potrà essere ottenuto in particolare, sia miscelando in quota maggiore i biocarburanti con la benzina ed il gasolio, sia migliorando la tecnologia produttiva nelle raffinerie. Gli Stati Membri potranno richiedere alle compagnie produttrici di carburanti una riduzione addizionale del 4%, raggiungibile attraverso l'immissione di energia per il rifornimento di veicoli elettrici o altre tecnologie pulite, inclusi i crediti di carbonio da terzi (così chiamati "Clean Development Mechanism", meccanismi di sviluppo pulito).

Per permettere i tagli nelle emissioni di GHGs la benzina può avere un contenuto in biocar-

buranti più alto. Dal 2011 la benzina può contenere fino al 10% (v/v) in bioetanolo (E10). Al fine di evitare danni alle vetture meno recenti, tuttavia, il carburante con il 5% (v/v) di bioetanolo (E5) continuerà ad essere disponibile fino al 2013, con la possibilità per gli Stati Membri di estendere questo periodo.

La Direttiva incorpora anche gli stessi criteri di sostenibilità ambientale e sociale per i biocarburanti previsti nella RED. La Direttiva impone limiti sul contenuto in zolfo ed additivi nel carburante per i motori. Infine, per minimizzare le emissioni di inquinanti volatili, è indicata anche la massima pressione di vapore del carburante. Gli standard di qualità ambientali, così come i criteri di sostenibilità per i biocarburanti, saranno applicati a partire dal 2011.

Gli Stati Membri sono stati tenuti a recepire la Direttiva in legge nazionale entro il 2010.

Un recente documento della CE (i.e. Documento di Accompagnamento alla Comunicazione dalla Commissione del Parlamento Europeo e del Consiglio {COM(2011)31 finale} del 31 gennaio 2011) ha analizzato le misure di aiuto nazionali alle FER applicate negli Stati Membri e le strategie adottate per il raggiungimento degli obiettivi al 2020. La situazione per i supporti nazionali alle FER è riassunta nella Tabella 8.

		AT	BE	BG	CY	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GR	HU	IE	IT	LT	LU	LV	MT	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	UK
ENERGIA ELETTRICA	FIT	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X	X	X
	Feed in Premium					X		X	X	X											X					X		
	Obbligo quote		X													X							X	X				X
	Finanziamenti		X		X	X					X		X	X				X	X	X	X							
	Esenzione fiscale		X							X	X		X						X	X	X				X		X	X
Incentivi fiscali			X			X		X											X	X	X				X			
ENERGIA TERMICA	Finanziamenti	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Esenzione fiscale	X	X					X				X	X			X	X					X				X		X
	Incentivi fiscali			X			X		X			X											X					
	Feed in Premium											X																
TRASPORTI	Obbligo quote	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Incentivi fiscali	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabella 8: misure di aiuto a favore delle FER negli Stati Membri (modificato da <sup>10</sup>)

Nel settore dei trasporti sono applicate due misure di supporto a favore delle FER ed in particolare del biodiesel e del bioetanolo: il sistema di imporre le quote di incorporazione come obbligo soggetto a sanzione amministrativa e l'agevolazione fiscale. In 17 Paesi dell'UE le due misure di supporto sono integrate, con un effettivo aumento nell'utilizzo dei biocarburanti.

Per quanto attiene all'energia elettrica da FER, 21 Stati Membri applicano il conto energia (FIT) almeno per alcune tecnologie ed in alcuni settori del mercato, 6 Stati Membri impiegano il sistema *feed in premium* e 6 l'applicazione delle quote d'obbligo. La combinazione

di diverse misure all'interno dello stesso Paese è una scelta che permette di agire con efficacia sullo sviluppo delle FER, minimizzando le distorsioni nel mercato. L'applicazione delle diverse misure a favore dell'energia elettrica ha creato una situazione dicotomica in cui da un lato c'è il mercato dei Certificati Verdi, per i quali è fissata la quantità e non il prezzo, e dall'altra c'è il conto energia, per il quale è fissato il prezzo ma non la quantità. L'approccio storicamente applicato dalla maggior parte dei Paesi Membri è il ricorso alle risorse nazionali per il conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di GHGs. La CE non condivide questo approccio, in quanto non favorisce le FER economicamente più competitive alla scala comunitaria, ma agevola il mercato interno di ciascun Paese (e.g. in termini di occupazione). Nell'opinione della CE questo strabismo sarà superato nel momento in cui il costo per lo sfruttamento delle FER nazionali non sarà più sostenibile rispetto a quello delle FER disponibili in altri Paesi.

Nel settore dell'energia termica il regime di aiuto si è limitato quasi esclusivamente al finanziamento per l'installazione di impianti solari. Solo recentemente si sta assistendo allo sviluppo di sistemi di incentivo differenti, principalmente per effetto della RED. Le fonti che risultano più promettenti sono la geotermia, le biomasse ed il biogas in cogenerazione con teleriscaldamento.

Per favorire lo sfruttamento delle FER più convenienti alla scala comunitaria e superare le logiche nazionali di approvvigionamento interno, la RED ha introdotto dei meccanismi di cooperazione a favore del mercato dell'energia elettrica, che permetteranno un finanziamento trasversale tra gli Stati Membri per il raggiungimento degli obiettivi al 2020:

- trasferimenti statistici: questi accordi tra gli Stati Membri prevedono il trasferimento di una quantità di energia rinnovabile prodotta in uno Stato Membro ad un altro Stato Membro ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali del Paese ricevente. Il trasferimento, che è puramente virtuale, non prevede reali flussi energetici ed è funzionale affinché gli Stati Membri con elevate risorse rinnovabili e/o con misure di supporto efficaci possano cedere il surplus energetico ad altri Stati Membri che risultano deficitari;
- progetti congiunti: si tratta della realizzazione di impianti e/o infrastrutture in uno Stato Membro, della cui produzione elettrica beneficiano due o più Stati Membri ai fini del raggiungimento dei loro rispettivi obiettivi nazionali. Questo meccanismo permette di sviluppare una FER dove è conveniente farlo e di distribuirne l'energia elettrica ottenuta anche in Paesi in cui non ci sarebbe la stessa convenienza. A differenza dei trasferimenti statistici, in questo meccanismo di cooperazione possono essere coinvolti anche soggetti privati (e.g. produttori di energia elettrica, ditte per la realizzazione delle infrastrutture, produttori di strumentazione, consorzi bancari). Il finanziamento ai progetti congiunti può essere concesso dal Paese Membro ospitante l'impianto e/o l'infrastruttura, o, in alternativa da un altro Paese Membro, qualora le misure di supporto non siano idonee o l'iniziativa non rientri nelle priorità nazionali del Paese ospitante l'iniziativa. A fronte della concessione del finanziamento (e.g. prestiti, sovvenzioni, gare di appalto o accesso a regimi di supporto nazionale), lo Stato Membro finanziatore riceve un credito per la quota di energia rinnovabile prodotta. Per favorire il raggiungimento degli obiettivi al 2020, la RED estende la possibilità di avviare specifici progetti congiunti anche con questi Paesi terzi. In questo caso, pur mantenendo la stessa struttura, i progetti sono assoggettati a rigide condizioni che assicurino una reale produzione di energia elettrica da FER (ossia non virtuale), in modo da evitare una sovra-compensazione a favore dei produttori;
- schema di supporto congiunto: gli Stati Membri possono creare degli accordi per armonizzare le misure di supporto nazionali (e.g. FIT, Certificati Verdi); ne consegue che l'energia elettrica prodotta è considerata comune ed è distribuita applicando le regole dei trasferimenti statistici oppure norme specifiche stabilite *ad hoc*.

La CE ritiene plausibile che l'applicazione di questi meccanismi si traduca nella riduzione del costo per il raggiungimento degli obiettivi al 2020, favorendo al contempo la crescita di questo settore economico a livello comunitario.

## SCHEDA DI APPROFONDIMENTO: CAMBIO DI USO DEL SUOLO INDIRETTO (ILUC)

Con il termine ILUC si intende l'impatto potenziale dovuto all'espansione dei terreni agricoli per la produzione agro-alimentare come conseguenza della diffusione delle colture energetiche per la produzione di biocarburanti, indotta dal rispetto dei criteri di sostenibilità previsti dalla RED.

Per effetto della RED, infatti, la perdita dei terreni con elevati stock di carbonio potrebbe non essere dovuta direttamente alla produzione dei biocarburanti, bensì alla conseguente espansione dei terreni agricoli destinati al settore agro-alimentare, che non è interdotta dalle disposizioni della RED.

A differenza della LUC, che comporta un cambio evidente nell'uso di un terreno, la ILUC non può essere direttamente osservata e misurata.

La CE sta valutando l'opportunità di includere la ILUC tra i criteri di sostenibilità dei biocarburanti ed a questo scopo ha lanciato una procedura di consultazione pubblica diretta anche a definire il modello che potrebbe essere utilizzato ai fini del calcolo.

Le opzioni considerate dalla CE sono:

- non includere per il momento la ILUC tra i criteri di sostenibilità, riservandosi di monitorare l'andamento e decidere in seguito: questa opzione manterrebbe per il momento la RED nella sua configurazione attuale, ma il monitoraggio potrebbe tradursi nell'introduzione di ulteriori criteri di sostenibilità in un momento successivo. Questo scenario allontana la questione e può avere l'effetto di non scoraggiare i potenziali investitori. D'altra parte non è da escludere che tale incertezza alimenti il clima di diffidenza che grava sul settore dei biocarburanti e deprima le iniziative imprenditoriali a medio-lungo termine;
- aumentare la soglia minima del risparmio nelle emissioni di GHGs per i biocarburanti: con questa opzione sarebbe applicato un approccio cautelativo in base al quale, non conoscendo l'entità della potenziale ILUC, si aumenta il margine di risparmio nelle emissioni di GHGs nella prospettiva di limitarne l'effetto, qualora ci sia. La nuova soglia è relativa solo alle emissioni dirette, pertanto non è richiesta l'impostazione di un calcolo dell'eventuale ILUC. Ne consegue che questa opzione non incoraggia i produttori di materie prime e di biocarburanti ad adottare pratiche *ad hoc* per ridurre l'impatto derivante dall'ILUC. Peraltro, si corre il rischio che sul mercato diminuisca la disponibilità di materie prime per la produzione di biocarburanti, con ripercussioni sui costi in ogni segmento della filiera a danno anche del consumatore finale;
- introdurre nuovi requisiti di sostenibilità per certe categorie di biocarburanti: questa opzione può implicare che il rispetto della conformità ai nuovi requisiti si traduca nell'aumento dei costi di approvvigionamento e nella diminuzione nel numero degli attori di mercato. Ne consegue che in questo scenario risultano favorite le grandi organizzazioni/companie in grado di ammortizzare i costi aggiuntivi senza ricadute negative sui profitti a breve termine. La principale ripercussione prevista è l'aumento della diffidenza degli investitori;
- considerare la ILUC per i biocarburanti e quantificarla in termini di emissioni di GHGs: questa opzione introdurrebbe un fattore ILUC ed il relativo calcolo e le emissioni di GHGs corrispondenti andrebbero allocate sul biocarburante. Questa scelta è stata adottata negli USA a livello federale (i.e. RFS2) ed in alcuni casi a livello statale (e.g. in California, LCFS). La difficoltà di questa opzione è insita nella definizione della metodologia di calcolo del fattore ILUC, in quanto si corre il rischio che, utilizzando dei modelli che si basano su delle categorizzazioni (e.g. materia prima, geografia), alcune specificità siano perse.

Nell'ambito della consultazione pubblica, i rappresentanti del settore industriale si sono opposti all'introduzione di ulteriori requisiti di sostenibilità e/o del fattore ILUC, denunciando la scarsa scientificità delle opzioni proposte dalla CE. Infatti, i modelli che tentano di quantificare l'impatto della ILUC sulle emissioni di GHGs dei biocarburanti evidenziano alcune significative incertezze, relativamente ad esempio al contributo dei sottoprodotti (e.g. DDGS e DDG dal processamento dei cereali) ed alle forme di agricoltura che aumentano il sequestro del carbonio (e.g. minima lavorazione, ricorso a colture perennanti che sequestrano il carbonio nelle radici e fusti).

Una relazione, presentata nell'ottobre 2011 da parte di un consorzio di organizzazioni industriali e non governative, propone un approccio alternativo a quelli della CE, che pre-

vede un meccanismo di mercato per i biocarburanti, per stimolare la riduzione della ILUC ed i relativi crediti di carbonio a seguito dell'applicazione di comportamenti e strategie virtuosi (e.g. impiego dei sottoprodotti ad esempio come mangimi, coltivazione in terreni abbandonati o degradati, uso di rifiuti come materia prima)<sup>11</sup>.

La CE prenderà una decisione in merito alla sua posizione sulla ILUC nei prossimi mesi.

La risoluzione di questa questione è urgente, poiché gli investimenti nel settore dei biocarburanti attualmente sono frenati dall'incertezza relativa al calcolo delle emissioni di GHGs e dall'evoluzione del mercato di ciascun biocarburante per effetto delle decisioni della CE.

## 7.1 Consumo, produzione e mercato del bioetanolo nell'UE

Il consumo di bioetanolo nell'UE è significativamente aumentato nel 2010 rispetto al 2009, arrivando al 26,1% come conseguenza dell'obiettivo imposto dalle Direttive e per effetto del recente aumento della quota di incorporazione del bioetanolo nella benzina (i.e. 10%, E10) (Tabella 9).

Paese	Consumo nel 2009	Consumo nel 2010	Differenziale 2009/2010	
Grecia	0	0	-	-
Italia	118.014	139.940	+ 21.926	+18,6%
Spagna	152.347	233.179	+ 80.832	+ 53,0%
Germania	581.686	746.775	+ 165.089	+ 28,4%
Francia	410.404	490.112	+ 79.708	+ 19,4%
Regno Unito	160.505	316.495	+ 155.990	+ 97,2%
Polonia	150.000	187.184	+ 37.184	+ 24,8%
Austria	64.488	63.457	- 1.031	- 1,6%
Svezia	198.183	203.943	+ 5.760	+ 2,9%
Olanda	137.360	134.136	- 3.224	- 2,3%
Belgio	42.392	52.119	+ 9.727	+ 22,9%
Portogallo	0	0	-	-
Romania	53.274	45.142	- 8.132	- 0,15%
Repubblica Ceca	48.326	61.262	+ 12.936	+ 26,8%
Ungheria	46.972	57.615	+ 10.643	+ 22,7%
Slovacchia	39.983	45.142	+ 5.159	+ 12,9%
Finlandia	75.451	73.517	- 1.934	- 2,6%
Irlanda	23.241	27.324	+ 4.083	+ 17,6%
Lituania	14.091	10.412	- 3.679	- 26,1%
Lussemburgo	740	720	- 20	- 2,7%
Slovenia	1.859	2.904	+ 1.045	+ 56,2%
Cipro	0	0	-	-
Danimarca	6.238	34.179	+ 27.941	+ 447,9%
Bulgaria	0	0	-	-
Lettonia	1.120	8.419	+ 7.299	+ 651,7%
Malta	0	0	-	-
Estonia	0	0	-	-
Totale	2.326.675	2.933.977	+ 607.302	+ 26,1%

Tabella 9: consumo di bioetanolo nell'UE nel 2009 e nel 2010 (in tep)<sup>12</sup>

Considerando questo *trend* è plausibile che i Paesi Membri, che hanno già conseguito gli obiettivi nazionali, guideranno la crescita europea nei prossimi anni.

In merito alla produzione europea di bioetanolo, il quantitativo totale prodotto nel 2010 è stato di 4,3 milioni di tonnellate con un aumento del 13,3% rispetto al 2009 (i.e. 3,8 milioni di tonnellate). La domanda di bioetanolo nell'UE (i.e. 2,93 milioni di tep) supera la produzione (i.e. 2,75 milioni di tep) e di conseguenza le importazioni di questo biocarburante incidono significativamente sul quantitativo totale consumato.

Paese	Numero di impianti	Materia prima
Spagna	4	Orzo, frumento, alcol grezzo, mais, lignocellulosa
Francia	12	Barbabietola da zucchero, succhi zuccherini, frumento, glucosio, alcol grezzo
Olanda	1	Cereali
Belgio	2	Cereali
Germania	3	Cereali, succhi zuccherini
Repubblica Ceca	1	Frumento
Austria	1	Frumento
Ungheria	1	Mais

**Tabella 10: impianti di produzione di bioetanolo nell'UE<sup>13</sup>**

Il bioetanolo importato dai Paesi dell'UE deriva tradizionalmente dal Brasile e dagli Stati Uniti. Recentemente le importazioni dal Brasile sono precipitate quasi ad un punto di non ritorno, poiché la domanda interna di bioetanolo ha difficoltà ad essere soddisfatta, a causa della grande diffusione dei veicoli FFV. Inoltre, a fronte dei prezzi elevati a livello globale, il Brasile sta incoraggiando le esportazioni di zucchero.

Al contrario, il bioetanolo prodotto negli Stati Uniti è disponibile per l'importazione nell'UE, in quanto l'offerta supera la domanda interna. Il *surplus* di bioetanolo nel mercato statunitense costituisce un rischio di esportazione sottocosto come miscela E90, poiché essa beneficia di una riduzione delle accise più elevata di quella riservata al bioetanolo puro. Questa distorsione nel mercato è destinata a rientrare nel breve termine, per effetto dell'imminente aumento della quota di bioetanolo in miscela con la benzina (i.e. dal 10% attuale, E10, al 15%, E15) in tutti i veicoli in circolazione dal 2001 ai sensi dell'RFS. Ne consegue che è prevista una importante diminuzione della disponibilità della miscela E90.

Il rispetto dell'obiettivo del 10% introdotto dalla RED per ciascuno degli Stati Membri causerà nel breve termine un aumento nella domanda di bioetanolo, che dovrebbe essere coperta almeno in parte dalla produzione interna.

## 8. STRATEGIE NAZIONALI E RELATIVE RICADUTE PER LE POSSIBILI APPLICAZIONI DEL MODELLO SVILUPPATO PER L'UE

Sulla base delle indicazioni dell'UE, ogni Stato Membro ha emanato leggi e decreti per rendere effettive a livello nazionale le strategie comunitarie. Nei seguenti paragrafi sono riportati gli strumenti legislativi nazionali vigenti nei Paesi partecipanti al progetto SWEETHANOL (i.e. Italia, Spagna, Grecia) relativamente alle FER ed ai biocarburanti, specificando le condizioni nazionali che influenzano la fattibilità economica del modello sviluppato nell'ambito del progetto stesso.

### 8.1 Italia

#### Politiche sulle FER e sui biocarburanti

##### Piano di Azione Nazionale (PAN)

In accordo con le indicazioni della RED, nel giugno 2010 è stato emanato il PAN, in cui sono riportate le strategie d'azione nazionali per il raggiungimento degli obiettivi al 2020.

Per quanto attiene il conseguimento del contributo delle FER al consumo energetico totale in Italia (i.e. 17%, rispetto al 2005), il PAN parte dall'assunzione che i valori di consumo al 2020 siano con buona approssimazione uguali a quelli relativi al 2008. Tale assunzione è giustificata dall'aumento dell'efficienza energetica degli impianti e degli edifici e dalla riduzione prevista nei consumi a causa della crisi economica. Pertanto, sulla base del consumo energetico totale al 2008 (i.e. 131 Mtep), è stata assegnata ai differenti settori (i.e. energia elettrica, energia termica, trasporti) la quota di FER del 17% (i.e. 22 Mtep) (Tabella 11).

	2005			2008			2020		
	Consumo energetico		Quota di FER	Consumo energetico		Quota di FER	Consumo energetico		Quota di FER
	FER	Totale		FER	Totale		FER	Totale	
<b>Energia Elettrica</b>	4,85	29,75	16,3%	5,04	30,40	16,6%	9,11	31,45	29,0%
<b>Energia termica</b>	1,92	68,50	2,8%	3,24	58,30	5,5%	9,52	60,13	15,8%
<b>Trasporti</b>	0,18	42,98	0,4%	0,72	42,62	1,7%	2,53	39,63	6,40%
<b>Importazioni</b>	-	-	-	-	-	-	1,14	-	-
<b>Totale</b>	6,95	141,23	4,9%	9,00	131,55	6,8%	22,30	131,21	17,0%

**Tabella 11: consumo totale di energia e relativi obiettivi al 2020 (in Mtep)**

Le stesse assunzioni sono state applicate per pianificare il raggiungimento dell'obiettivo del 10% per il settore dei trasporti (Tabella 12).

	2005			2008			2020		
	Consumo energetico		Quota di FER	Consumo energetico		Quota di FER	Consumo energetico		Quota di FER
	FER	Totale		FER	Totale		FER	Totale	
<b>Trasporti</b>	0,34	39,00	0,9%	0,92	37,67	2,4%	3,42	33,97	10,0%

**Tabella 12: consumo totale di energia per il settore dei trasporti e relativi obiettivi al 2020 (in Mtep)**

Il PAN ha stabilito in dettaglio il contributo di ogni FER ai fini del raggiungimento degli obiettivi finali. La divisione delle quote tra le diverse FER per la produzione di energia elettrica è riportata nella Tabella 13, per l'energia termica nella Tabella 14 e per il settore dei trasporti nella Tabella 15.

Ai sensi delle indicazioni della RED, ai biocarburanti di seconda generazione ed all'alimentazione elettrica sono riservate premialità specifiche, che li favoriscono sul mercato interno:

	2005					2020				
	Potenza	Produzione		Quota di FER totale	Quota sul consumo totale	Potenza	Produzione		Quota di FER totale	Quota sul consumo totale
	MW	GWh	ktep			MW	GWh	ktep		
Iidroelettrica	13.890	43.792	3.763	77,65%	12,65%	15.732	52.000	3.612	39,65%	11,49%
Geotermica	671	5.324	458	9,45%	1,54%	1.000	7.500	645	7,08%	2,05%
Solare	34	31	3	0,06%	0,01%	8.500	11.350	976	10,71%	3,10%
Maree	-	-	-	-	-	3	5	0,4	0,00%	0,00%
Eolica	1.635	2.558	220	4,54%	0,74%	16.000	24.095	2.072	22,74%	6,59%
Biomasse legnose	1.700	3.476	299	6,17%	1,00%	3.000	11.500	989	10,85%	3,14%
Biogas	284	1.198	103	2,13%	0,35%	750	3.200	275	3,02%	0,88%
Bioliquidi	-	-	-	-	-	900	6.300	542	5,95%	1,72%
Totale	18.214	56.349	4.846	100%	16,29%	45.885	115.950	9.112,4	100%	28,97%

**Tabella 13: contributo di ogni FER alla produzione elettrica per il raggiungimento dell'obiettivo al 2020**

	2005			2020		
	Produzione	Quota di FER totale	Quota sul consumo totale	Produzione	Quota di FER totale	Quota sul consumo totale
Geotermica	23	1,19%	0,03%	100	1,05%	0,17%
Solare	27	1,43%	0,04%	1.400	14,71%	2,33%
Biomasse legnose	1.629	84,99%	2,38%	5.185	54,55%	8,62%
Biogas	26	1,35%	0,04%	141	1,49%	0,24%
Bioliquidi	-	-	-	194	2,04%	0,32%
Altre pompe di calore *	212	11,04%	0,31%	2.500	26,16%	4,16%
Totale	1.917	100%	2,80%	9.520	100%	15,84%

\* eccetto le pompe geotermiche

**Tabella 14: contributo di ogni FER alla produzione di energia termica per il raggiungimento dell'obiettivo al 2020 (in ktep)**

per sostenere il raggiungimento dell'obiettivo del 10% il contributo dei biocarburanti di seconda generazione vale il doppio, mentre la quota derivante dall'alimentazione elettrica nel traffico su strada beneficia di un coefficiente moltiplicativo di 2,5.

Analizzando i contenuti del PAN, emergono le seguenti strategie:

- la promozione dei sistemi CHP per la combustione di biogas e bioliquidi;
- l'impiego preferenziale delle biomasse legnose nel settore termico, piuttosto che in quello elettrico;
- la creazione di reti di teleriscaldamento alimentate a FER (e.g. biomasse legnose, biogas o bioliquidi);
- l'applicazione della fonte geotermica nel riscaldamento;
- l'importanza dei biocarburanti per il raggiungimento degli obiettivi al 2020: in particolare il contributo del biodiesel dovrà coprire il 62,3% delle FER ed il bioetanolo il 20,5%;

	2005				2020			
	FER	Calcolo FER per l'obiettivo del 10%	Quota per l'obiettivo del 10%	Quota sul consumo totale	FER	Calcolo FER per l'obiettivo del 10%	Quota per l'obiettivo del 10%	Quota sul consumo totale
Bioetanolo di 1a generazione + Bio-ETBE	-	-	-	-	300	300	8,80%	0,88%
Bioetanolo di 2a generazione + Bio-ETBE	-	-	-	-	100	200	5,82%	0,59%
Bioetanolo importato + Bio-ETBE	-	-	-	-	200	200	5,85%	0,59%
Biodiesel di 1a generazione	158	157	46,65%	0,40%	830	830	24,27%	2,45%
Biodiesel di 2a generazione	21	42	12,30%	0,11%	250	500	14,62%	1,47%
Biodiesel importato	-	-	-	-	800	800	23,40%	2,35%
Elettricità nel settore dei trasporti	-	-	-	-	102	256	7,48%	0,75%
Elettricità nel settore NON dei trasporti	139	139	41,05%	0,36%	284	284	8,30%	0,84%
Altri biocarburanti	-	-	-	-	50	60	1,46%	0,15%
<b>Totale</b>	<b>318</b>	<b>338</b>	<b>100%</b>	<b>0,87%</b>	<b>2.916</b>	<b>3.430</b>	<b>100%</b>	<b>10,07%</b>

**Tabella 15: contributo di ogni FER al settore dei trasporti per il raggiungimento dell'obiettivo al 2020**

- il ruolo fondamentale dell'importazione di biocarburanti (i.e. biodiesel, bioetanolo) per raggiungere l'obiettivo del 10%.

Il PAN riporta i principali strumenti per adottare tali strategie.

In merito al settore dell'energia elettrica, è necessaria una razionalizzazione del sistema di incentivazione. Infatti, attualmente, lo strumento di incentivazione dipende dalla FER. Ad esempio, per la fonte solare fotovoltaica si ricorre al conto energia, mentre per gli impianti alimentati a biomasse legnose, biogas e bioliquidi e di potenza fino ad 1 MWe sono disponibili due forme di incentivazione: la tariffa omnicomprensiva (con valori stabili per 15 anni) ed i Certificati Verdi moltiplicati per un coefficiente. Inoltre, l'approvvigionamento delle materie prime attraverso una filiera corta (i.e. distanza massima 70 km) è ulteriormente premiato.

In merito al settore dell'energia termica, gli attuali Certificati Bianchi appaiono poco efficienti nella remunerazione degli investimenti ed il PAN suggerisce di rinforzare queste misure di incentivazione per installazioni con un tempo di ritorno dell'investimento inferiore a 10 anni e che presentano un risparmio energetico significativo. Al contrario, ad oggi, il principale incentivo per promuovere la riduzione dell'uso dei carburanti fossili in questo settore è la detrazione di parte dei costi (i.e. 55%) per interventi finalizzati ad aumentare l'efficienza energetica (e.g. caldaie a condensazione, impianti solari termici).

Nel settore dei trasporti è applicato un sistema che prevede l'obbligo di utilizzo delle FER, che è incrementale nel tempo: le quote di incorporazione fissate sono il 4% per il 2011, il 4,5% per il 2012 fino al 10% per il 2020.

#### Il decreto legislativo n. 28 del 3 marzo 2011 ed i decreti attuativi

Il d.lgs. 28/2011 recepisce la Direttiva RED in Italia e definisce lo scenario per attuare le strategie riportate nel PAN.

In merito ai biocarburanti, il decreto ha introdotto due importanti elementi: la quota di utilizzo delle FER per il 2014 è fissata nel 5% e l'applicazione dei criteri di sostenibilità della RED per i biocarburanti entra in vigore dal 1° gennaio 2012.

In particolare, in merito alla sostenibilità dei biocarburanti, il decreto ha modificato il mercato nazionale, rendendo competitivi solo i biocarburanti sostenibili, poiché sono gli unici conteggiati ai fini del raggiungimento degli obiettivi al 2020. Inoltre, per raggiungere tale obiettivo, sono previste delle premialità specifiche che favoriscono alcune tipologie di biocarburante o di filiera:

- i biocarburanti prodotti nell'UE processando materie prime di provenienza nazionale sono conteggiati con una quota implementata: +10%, sulla base del loro contenuto energetico (i.e. 1 certificato per ogni 9 Gcal di biocarburante distribuito);
- i biocarburanti distribuiti fuori dalla rete e miscelati con il 25% di prodotti di origine petrolifera sono conteggiati con una quota implementata: +10%, sulla base del loro contenuto energetico (i.e. 1 certificato per 9 Gcal di biocarburante distribuito);
- i biocarburanti prodotti da rifiuti e sottoprodotti, incluse le materie di origine non alimentare, le materie cellulosiche e lignocellulosiche e le alghe (i.e. biocarburanti di seconda generazione) sono conteggiati il doppio rispetto agli altri biocarburanti: + 100%, sulla base del contenuto energetico.

Le modalità di accesso a tali premi previsti dal decreto per i biocarburanti sostenibili saranno esplicitate dal decreto attuativo previsto per i prossimi mesi. Tale decreto darà indicazioni specifiche in merito alla tracciabilità delle filiere per conoscere in dettaglio tutti gli operatori coinvolti (i.e. distributori finali di carburanti, fornitori di materia prima) e fornire gli strumenti necessari per la verifica della conformità con i criteri di sostenibilità fino all'operatore finale. Inoltre, il decreto attuativo conterrà una lista dei sottoprodotti che accedono al doppio conteggio per il raggiungimento degli obiettivi al 2020.

Per quanto riguarda il settore dell'energia elettrica, il decreto stabilisce la cessazione dell'attuale sistema dei Certificati Verdi a partire dal 2015 e dal 2012 prevede l'introduzione di un nuovo sistema in cui sono integrati una tariffa omnicomprensiva ed un incentivo fissato a base d'asta. Il valore della tariffa omnicomprensiva è definito per tipologia di fonte e per scaglione di potenza, che in ogni caso non può essere inferiore a 5 MWe.

La produzione di energia elettrica da impianti di potenza nominale superiore ai valori minimi stabiliti per l'accesso ai meccanismi sopra riportati beneficia di un incentivo assegnato tramite aste al ribasso gestite dal GSE. Le procedure d'asta sono disciplinate e specifiche per ogni fonte, per scaglione di potenza e per ogni tipologia di impianto. La partecipazione ad ogni asta è assoggettata alla conformità con alcuni requisiti minimi, tra cui la capacità finanziaria del proponente e la fattibilità economica dell'iniziativa. Per assicurare la realizzazione dell'impianto, inoltre, è definito il termine ultimo per la messa in esercizio.

Entrambi gli incentivi si possono abbinare a:

- finanziamenti pubblici che coprono al massimo una quota del 40% del costo di investimento:
  - o per potenze fino a 200 kW per tutte le FER;
  - o per potenze fino a 1 MW per impianti a servizio o gestite da aziende agricole e zootecniche, aziende di selvicoltura, industrie alimentari ed alimentati a biogas, biomasse o biocarburanti sostenibili;

o per impianti CHP o CCHP da fonte solare o da biomasse o biogas che sono ottenuti da prodotti agricoli o forestali, reflui zootecnici, inclusi i sottoprodotti, nel contesto di specifici accordi tra gli attori di filiera o attraverso il meccanismo della filiera corta (raggio di approvvigionamento fino a 70 km);

- finanziamenti pubblici che coprono al massimo la quota del 30% del costo di investimento:
  - o per potenze comprese nell'intervallo tra 200 e 1.000 kW per tutte le FER (escluse le eccezioni sopra riportate);
- finanziamenti pubblici che coprono al massimo la quota del 20% del costo di investimento:
  - o per potenze comprese nell'intervallo tra 1 e 10 MW per tutte le FER (escluse le eccezioni sopra riportate).

Le modalità di accesso a questi incentivi saranno dettagliate nel decreto attuativo atteso per i prossimi mesi. In particolare, saranno riportate le seguenti indicazioni: i valori della tariffa omnicomprensiva per ogni FER ed il relativo intervallo di potenza degli impianti, i valori degli incentivi ottenuti attraverso il sistema delle aste a ribasso (e.g. valore minimo garantito in ogni caso), i parametri per sovvenzionare i proponenti alle aste, la modalità per passare dal vecchio sistema di incentivazione a quello nuovo, il calcolo per definire la produzione da FER in impianti ibridi.

Per quanto riguarda il settore termico sono previsti due sistemi di aiuto: l'applicazione di una tariffa incentivante (il cosiddetto "conto energia termico") per gli impianti domestici e per potenze basse (e.g. inferiori a 500 kWt) ed il sistema dei Certificati Bianchi per gli impianti di potenza superiore e dotati di reti di teleriscaldamento.

La tariffa incentivante è finalizzata a remunerare gli investimenti diretti a migliorare l'efficienza energetica ed a ridurre l'impiego di combustibili fossili. Questo incentivo è commisurato al risparmio energetico ottenuto ed il suo valore è costante per tutta la durata prevista (e.g. al massimo 10 anni). Questo incentivo risulta pertanto simile al conto energia applicato nel settore elettrico.

I Certificati Bianchi, previsti anche nel sistema di incentivazione precedente, sono incrementati e beneficiano di procedure semplificate. In particolare, la loro durata ed il valore sono adattati rispettivamente alla vita utile dell'impianto ed al costo dell'intervento stesso. Inoltre, è stabilito un fondo di garanzia per la realizzazione di reti di teleriscaldamento.

Le modalità di accesso a questi incentivi saranno dettagliate nel decreto attuativo atteso nei prossimi mesi. Le principali indicazioni che saranno fornite sono le seguenti: il valore e la durata della tariffa incentivante, il valore soglia di potenza per l'accesso al sistema di aiuto, i requisiti tecnici minimi per accedere agli incentivi (in termini di efficienza, qualità delle emissioni, qualità della biomassa), la cumulabilità tra gli incentivi, i valori e la durata dei Certificati Bianchi.

Inoltre, il d.lgs. 28/2011 contribuisce a regolare le procedure autorizzative per la realizzazione e l'avvio degli impianti alimentati a FER.

In accordo con la Direttiva 2001/77/CE la legislazione italiana prevede delle procedure autorizzative semplificate per gli impianti alimentati a FER, in modo da promuovere lo sviluppo del settore e contribuire al raggiungimento degli obiettivi al 2020.

Il decreto legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003, di recepimento della Direttiva 2001/77/CE, ha introdotto l'"Autorizzazione Unica" per la realizzazione e la messa in opera degli impianti. L'organo competente per il rilascio dell'Autorizzazione Unica è la Regione, che può delegare altri soggetti istituzionali (e.g. Provincia, Comune).

Ai sensi dei decreti 387/2003 e 28/2011, l'iter di Autorizzazione Unica consta dei seguenti passaggi:

- la presentazione della domanda di un'Autorizzazione Unica all'Amministrazione regionale (oppure all'ente locale delegato);
- entro 30 giorni: la convocazione di una Conferenza dei servizi, a cui partecipano i rappresentanti di tutte le amministrazioni locali (i.e. Province e Comuni), dell'Agenzia regionale o provinciale per la protezione dell'ambiente (i.e. ARPA, APPA), del gestore del servizio elettrico, dell'azienda sanitaria locale, dei Vigili del fuoco e dell'Ufficio tecnico di finanza (i.e. UTF).

Nella Conferenza dei servizi sono discussi gli aspetti tecnici ed ambientali dell'iniziativa ed ai proponenti possono essere richieste informazioni ed integrazioni. Nell'ipotesi in cui siano presentate domande di Autorizzazione Unica per più di un impianto nella stessa regione, il rilascio delle stesse è subordinato all'analisi dell'effetto cumulativo delle singole iniziative;

- entro 90 giorni e comunque non superiore ai 180 giorni: rilascio dell'Autorizzazione Unica. In questo arco temporale non è conteggiato il tempo necessario alla VIA. L'Autorizzazione Unica costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto.

Con riferimento agli impianti alimentati da biomasse e biogas, sono considerati attività ad edilizia libera e realizzati previa comunicazione dell'inizio dei lavori da parte dell'interessato al Comune:

- gli impianti cogenerativi con potenza massima di 50 kWe (i.e. microgenerazione);
- gli impianti realizzati in edifici esistenti (senza alterarne i volumi, le superfici e le parti strutturali o modificarne la destinazione d'uso) con una potenza inferiore a 200 kW.

Sono realizzabili mediante Denuncia di Inizio Attività (DIA) al Comune:

- gli impianti cogenerativi con una potenza massima inferiore a 1 MWe, ovvero a 3 MWt;
- gli impianti non cogenerativi aventi potenza inferiore a 200 kW per le biomasse ed a 250 kW per i vari gas e biogas.

Ai sensi del decreto legislativo n. 59 del 18 febbraio 2005, di recepimento della Direttiva 1996/91/CE (Direttiva IPPC) gli impianti alimentati a biomasse e biogas di potenza inferiore a 50 MW non richiedono l'AIA.

Ulteriori disposizioni in merito alle procedure autorizzative sono materia del decreto attuativo atteso nei prossimi mesi.

I contenuti dei decreti attuativi relativi al d.lgs. 28/2011 sono discussi in tavoli di lavoro a cui partecipano rappresentanti del MSE, del MATTM e del MIPAAF. L'emanazione dei decreti è stata annunciata per la fine del 2011.

#### Il decreto legislativo n. 55 del 31 marzo 2011

Il d.lgs. 55/2011 dispone l'aumento della possibilità di incorporazione del bioetanolo in miscela con la benzina (esteso al 10% v/v, E10) e completa lo scenario definito dal d.lgs. 28/2011 sul risparmio nelle emissioni di GHGs derivante dall'utilizzo dei biocarburanti.

Il decreto stabilisce che all'inizio di ogni anno i distributori di carburanti dichiarino al MATTM le emissioni di GHGs e il corrispondente contenuto energetico dei carburanti distribuiti (combustibili fossili e biocarburanti). In particolare, per quanto riguarda i biocarburanti, essi devono certificare il rispetto della sostenibilità in conformità con le Direttive 2009/28/CE e 2009/30/CE.

Per quanto concerne il calcolo del risparmio nelle emissioni di GHGs per la conformità alle indicazioni comunitarie, il decreto recepisce in Italia il metodo indicato dell'Allegato V della RED.

#### Condizioni nazionali per la fattibilità economica del modello sviluppato per l'UE

Per quanto riguarda la fattibilità economica del modello sviluppato nell'ambito del progetto SWEETHANOL, in riferimento alla situazione attuale (novembre 2011) per l'Italia valgono le seguenti considerazioni:

- il bioetanolo prodotto dal sorgo zuccherino non appare sufficientemente supportato dagli attuali incentivi (i.e. +10%, come processamento di materia prima nazionale) e non è competitivo in confronto al bioetanolo di seconda generazione (i.e. +100%); nel caso della distribuzione fuori rete, il premio corrispondente (+10%) non è cumulabile;
- la remunerazione dell'energia elettrica prodotta dalla bagassa del sorgo zuccherino e dal biogas ottenuto dalla borlanda di distillazione è, invece, promettente, in quanto le potenze considerate nel modello permettono di beneficiare della tariffa omnicomprensiva.

va, che assicura delle condizioni di mercato fisse per 15 anni e riduce il rischio d'impresa. I valori della tariffa omnicomprensiva per ogni FER sono in fase di determinazione;

- la remunerazione dell'energia termica recuperata nelle unità cogenerative risulta promettente, in considerazione della possibilità di accedere al meccanismo dei Certificati Bianchi, che sarà perfezionato nel decreto attuativo in fase di emanazione.

Di conseguenza, il modello sviluppato per l'UE risulta coerente con le strategie italiane per l'utilizzo delle FER nel settore elettrico, termico e dei trasporti, ma, al contempo, non gode di una buona remunerazione del bioetanolo prodotto, in quanto sono favorite altre materie prime (e.g. scarti, sottoprodotti, colture lignocellulosiche), più propriamente utilizzate per la produzione del bioetanolo di seconda generazione.

È importante sottolineare, tuttavia, che la situazione attuale presenta delle zone d'ombra, che potranno essere chiarite nei prossimi mesi con la definizione di alcune variabili. Le principali leve su cui si ritiene che il modello potrà contare sono i valori della tariffa omnicomprensiva e dei Certificati Bianchi. Non sono altrettanto fondate le aspettative sulla premialità a favore del bioetanolo ottenuto dal sorgo zuccherino, anche se prodotto da materie prime nazionali e nell'ambito di filiere corte, che sostengono il comparto agricolo in un settore in cui le importazioni ed i grandi impianti si aggiudicano pressoché tutte le quote di mercato.

## 8.2 Grecia

### Politiche sulle FER e sui biocarburanti

Nel 2002 è stata emanata la legge nazionale che disciplina le norme relative alla politica petrolifera greca, ossia la legge 3054/2002 sull'"Organizzazione del mercato dei prodotti petroliferi ed altre disposizioni (FEK A '230/2.10.2002)". La fornitura dei servizi ed ogni altra attività legata alla raffinazione, alla commercializzazione, al trasporto ed allo stoccaggio del petrolio greggio e degli altri prodotti petroliferi è assoggettata alle disposizioni di questa legge. L'esercizio di qualsiasi attività relativa alla raffinazione, alla distribuzione di biocarburanti, alla commercializzazione, alla vendita al dettaglio, al trasporto di prodotti petroliferi via oleodotti ed alla gestione delle bombole di GPL necessita del rilascio di una specifica autorizzazione.

La Direttiva 2003/30/CE è stata recepita dal quadro legislativo ellenico il 13 dicembre 2005 con l'entrata in vigore della legge 3423/2005 relativa all'"Introduzione nel mercato greco di biocarburanti e altri carburanti rinnovabili", successivamente modificata dalla legge 3653/2008 (articolo 55)<sup>14</sup>. Lo scopo di queste due leggi è l'incremento della quota di biocarburanti ed altri carburanti rinnovabili sul mercato per raggiungere al 31 dicembre 2010 l'obiettivo del 5,75%. Al sensi dell'art. 56 della legge 3653/2008 l'introduzione del bioetanolo sul mercato è prevista per il periodo 2010-2016. L'uso di bioetanolo in miscela con la benzina non è considerato adatto per il clima greco e, quindi, si promuove l'impiego di tale biocarburante come componente del bio-ETBE.

La legge 3423/2005 completa la legge 3054/2002 e stabilisce la base per la distribuzione dei biocarburanti attraverso un sistema di assegnazione di quantitativi specifici di biodiesel. Grazie ad una decisione congiunta tra il Ministero delle finanze e quello dello sviluppo rurale ed alimentare, è stato stabilito un programma di distribuzione di tali quantitativi. In particolare, nell'articolo 15 della legge 3423/2005 e negli articoli 21 e 22 della legge 3769/2009 sono stabiliti gli strumenti per lo sviluppo strategico delle colture energetiche in Grecia, istituendo il sistema di distribuzione del biodiesel tra i potenziali produttori.

La legge 3851/2010 (OG A/85/4 giugno 2010) sull'"Accelerazione dello sviluppo delle fonti rinnovabili per affrontare il cambiamento climatico ed altre norme in merito, di competenza del Ministero greco dell'ambiente, dell'energia e dei cambiamenti climatici" imposta il PER ai fini dell'applicazione in Grecia della RED. In particolare, la legge 3851/2010 fissa gli obiettivi specifici per la quota di FER per la produzione di energia elettrica (40%), la quota di FER per la produzione di energia termica e per il raffrescamento (20%) e la quota di FER nel settore dei trasporti (10%), ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali della RED.

Ad otto anni dall'emanazione della Direttiva 2003/30/CE non sono stati ancora avviati in Grecia impianti di bioetanolo e, considerati i nuovi obiettivi comunitari, la loro installazione risulta strategica. Un tentativo per l'avvio di impianti di bioetanolo è stato condotto dalla Greek Sugar Company, ma non è andato a buon fine. La Greek Sugar Company aveva espresso il suo interesse nel convertire due dei suoi zuccherifici (a Larissa e Xanthi) in altrettanti impianti di bioetanolo, proponendo di produrre dai sottoprodotti foraggio ad elevato valore nutrizionale ed energia elettrica e termica. La capacità prevista per ciascun impianto era di 150.000 m<sup>3</sup>/anno, con il processamento di barbabietola da zucchero, frumento e mais, tutte colture già presenti in Grecia. L'avvio della produzione era stato ipotizzato tra la fine del 2009 e l'inizio de 2010. La compagnia aveva aperto i bandi di gara nel 2007 per trovare gli investitori e nel 2008 erano state ottenute due offerte provenienti da Motor Oil Hellas e Cal Etanolo West & Renew Energy LLC UE. Tuttavia, il concorso di livello internazionale è stato annullato nel novembre 2010 e l'operazione non è arrivata a compimento. Nella prospettiva di valorizzare le risorse interne per ridurre la dipendenza dalle importazioni di petrolio, è stata fatta una stima della copertura che potrebbe derivare dall'utilizzo dei residui agricoli disponibili in Grecia. A fronte di una disponibilità di 5 milioni di tonnellate di biomassa secca (pari a 2 milioni di tep) e di un fabbisogno di petrolio di 4 milioni di tonnellate, dichiarato dalla Direzione politica del petrolio del Ministero dello sviluppo, un corretto utilizzo della biomassa potrebbe coprire fino al 60% della domanda interna annua di combustibili, mentre ad oggi la biomassa copre solamente il 3% del fabbisogno energetico<sup>15</sup>. L'armonizzazione del quadro istituzionale greco è in fase di sviluppo, e più specificamente la legge 3054/2002 è in corso di adeguamento in base alle indicazioni delle Direttive 2009/28/CE e 2009/30/CE.

Nel luglio 2011 il Ministero dell'ambiente, dell'energia e dei cambiamenti climatici ha costituito un gruppo di lavoro per redigere dei regolamenti attuativi concernenti l'introduzione e la promozione del bioetanolo come combustibile sul territorio greco ai sensi delle disposizioni dell'articolo 15A della legge 3054/2002 (GG 230 A). Il gruppo di lavoro è costituito da 24 membri, rappresentanti di vari soggetti pubblici e privati, quali:

- Ministero dell'ambiente, dell'energia e dei cambiamenti climatici
  - o Direzione delle politiche per i prodotti petroliferi, Segretariato generale per l'energia ed i cambiamenti climatici
  - o Direzione di supervisione e gestione dei prodotti petroliferi
  - o Direzione delle infrastrutture per i prodotti petroliferi
  - o Servizio agli investitori per i progetti relativi alle FER
- Ministero delle finanze
  - o Direzione per le accise
  - o D29 Direzione per l'alcol, gli alcolici, le bevande, il vino e la birra
  - o D28 Direzione petrolchimica
- Ministero delle infrastrutture, trasporti e reti di collegamento
  - o Direzione delle tecnologie per veicoli
  - o Ministero dello sviluppo rurale
  - o Direzione per il tabacco, gli aromatici e le piante medicinali
- Ministero dello sviluppo, della competitività e della navigazione
  - o Direzione dello sviluppo e della coordinazione
- Centro per le energie rinnovabili e per il risparmio energetico
  - o Dipartimento biomasse
  - o Dipartimento per l'ambiente ed i trasporti
- Hellenic Petroleum S.A.

- Motor oil Hellas-Corinth Refineries S.A.
- Università nazionale tecnica, Scuola di ingegneria chimica
  - o Laboratorio per le tecnologie sui combustibili ed i lubrificanti
  - o Laboratorio di biotecnologia
- Università di agraria di Atene
- Associazione Aziende Elleniche del Mercato dei prodotti petroliferi
- Unione Greca delle Aziende del Mercato dei prodotti petroliferi
- Associazione Ellenica dei Produttori di Biocarburanti
- Associazione Ellenica delle Industrie del Biodiesel
- Centro nazionale per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile
- Autorità di regolazione per l'energia.

L'obiettivo del gruppo di lavoro è la promozione sul territorio greco del bioetanolo come combustibile. Più in particolare, il gruppo approfondirà alcune questioni relative all'importazione, alla fornitura, alla produzione, alla vendita, alla distribuzione, alla miscelazione minima, alle specifiche tecniche, alla tassazione ed al monitoraggio delle accise imponibili e fornirà indicazioni utili a favore di interventi istituzionali, in modo da introdurre il bioetanolo sul mercato nazionale in conformità con le disposizioni dell'articolo 15A della legge 3054/2002 (GG 230 A), come modificata dall'articolo 22 della legge 376/2009 (Gazzetta Ufficiale A 105), conforme agli obiettivi della RED. Il gruppo di lavoro è in procinto di ultimare i lavori (situazione a novembre 2011).

#### Obiettivi intermedi per l'introduzione e la promozione a livello nazionale del bioetanolo come combustibile

- I. Utilizzo di risorse interne (produttori di materie prime quali colture energetiche o biomassa) da unità nazionali con molteplici vantaggi per l'economia e la sicurezza dell'approvvigionamento.
- II. Produzione di energia dalle PMI locali o regionali, con un impatto positivo sulla coesione sociale, sulle prospettive delle esportazioni e sulle opportunità di lavoro per lo sviluppo regionale e locale.
- III. Uso dei progressi tecnologici per garantire la riduzione dei costi di produzione e l'aumento dell'efficienza energetica.

Questi obiettivi possono essere supportati da misure di politica interna, simili a quelle applicabili al biodiesel, quali:

- I. sostegno indiretto alla produzione sul territorio nazionale da parte di investitori greci o stranieri nel caso siano utilizzate materie prime nazionali e colture energetiche dedicate (e.g. sorgo zuccherino, mais);
- II. supporto (sovvenzione indiretta) ai contratti previsti per il settore agricolo (contratti a lungo o breve termine) per favorire l'approvvigionamento di materie prime nazionali;
- III. finanziamento degli investimenti per la produzione di bioetanolo da parte di investitori nazionali o stranieri, sia nel caso dell'implementazione di impianti esistenti (impianti di biodiesel), sia nel caso dell'installazione di nuovi impianti;
- IV. sviluppo di impianti di piccola e media taglia per la produzione di bioetanolo nei pressi di centri di produzione di materie prime e di aree portuali;
- V. definizione della percentuale minima di miscelazione di bioetanolo nei carburanti per il trasporto;
- VI. definizione dell'obbligo per le raffinerie di assorbire il bioetanolo prodotto;
- VII. introduzione di incentivi fiscali per i produttori di bioetanolo.

Esempio di supporto indiretto allo sviluppo di colture energetiche dedicate in un sistema nazionale per la produzione e la distribuzione del biodiesel (a) & (b).

<b>Assegnazione di biodiesel agli impianti</b>	
<b>25%</b>	a) contratti per la produzione di biodiesel con gli agricoltori che coltivano colture energetiche nel territorio nazionale
<b>5%</b>	b) fatture di acquisto e/o dati contabili in merito alla fornitura di semi di cotone
<b>7.5%</b>	c) fatture di fornitura delle materie prime derivate da oli vegetali esausti e grassi animali di origine nazionale, se adatti alla produzione di biodiesel
<b>20%</b>	d) capacità di un impianto di biodiesel in uno Stato Membro dell'UE o contratti d'importazione di biodiesel stabiliti in un altro Stato Membro dell'UE
<b>5%</b>	e) certificazione rilasciata o assegnazione di un contratto per ottenere la certificazione ISO 9000 sulla produzione e/o sul biodiesel disponibile
<b>10%</b>	f) offerta da parte della società richiedente un premio massimo
<b>5%</b>	g) accordi di cooperazione esistenti con istituti di ricerca e organizzazioni o contratti per la partecipazione a progetti di ricerca all'interno dell'UE su questioni relative ai biocarburanti ed alle biomasse
<b>15%</b>	h) tutti i rifornimenti di biodiesel sulla base delle assegnazioni dei due anni precedenti
<b>7.5%</b>	i) indice di consistenza dei rifornimenti, sulla ripartizione dell'anno precedente per le raffinerie
<b>100%</b>	Totale

**Tabella 16: assegnazione dei quantitativi di biodiesel agli impianti di produzione**

Per quanto riguarda il processo autorizzativo, i termini e le formalità relative alla produzione, alla distribuzione, alla miscelazione ed all'immissione al consumo del biodiesel sono stati pubblicati sulla Gazzetta Ministeriale 1757/2006. Le rispettive condizioni per il bioetanolo non sono state ancora pubblicate.

Le persone fisiche o giuridiche che producono energia elettrica in impianti per la produzione di biocarburanti con potenza installata minore o uguale a 1 MWe, sono esenti dall'obbligo di licenza per la produzione dell'energia elettrica stessa ed da qualsiasi altra certificazione. Sono, inoltre, esenti dall'obbligo di pubblicazione della decisione di "Approvazione di condizioni ambientali" gli impianti di produzione di energia elettrica da FER, a condizione che la potenza installata non sia superiore a 0,5 MWe e che siano impiegati biocarburanti.

### Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (PANER)<sup>16</sup>

In applicazione della RED, nel luglio 2010 è stato redatto il PANER con la supervisione del Comitato nazionale per il raggiungimento degli obiettivi al 2020 ("Commissione 20-20-20").

La Tabella riportata nella Figura 4 presenta la stima del contributo totale previsto in Grecia per ciascuna FER ai fini del raggiungimento degli obiettivi al 2020 e le indicazioni provvisorie per le quote di energia da FER nel settore dei trasporti nel periodo 2010-2020.

Nella Tabella riportata nella Figura 5 ed elaborata confrontando i risultati relativi al consumo

ktep	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018	2020
Bioetanolo/Bio-ETBE	-	43	142	171	198	226	256	287	316	346	380	414
<i>Di cui importato</i>	-	43	142	171	198	226	256	287	316	346	380	414
Biodiesel	1,2	64	69	83	97	113	130	146	161	175	190	203
Elettricità da FER	-	2,4	3,3	4,0	5,1	6,2	7,2	8,3	9,4	12,1	14,5	16,5
<i>Di cui per trasporto su strada</i>	-	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	3,3	4,5	5,1
<i>Di cui NON per trasporto su strada</i>	-	1,7	2,6	3,2	4,1	5,0	5,9	6,9	7,8	8,8	10,0	11,4
Totale	1,2	110	214	258	300	345	393	441	486	534	584	634

Figura 4: stima del contributo totale atteso per ogni FER e relativa tecnologia in Grecia

	2010			2015			2020		
	Scenario spontaneo	Conformità	Scenario desiderato	Scenario spontaneo	Conformità	Scenario desiderato	Scenario spontaneo	Conformità	Scenario desiderato
Produzione elettrica [TWh]	58,86	58,86	58,86	64,13	61,47	62,09	72,18	68,46	72,48
<i>Elettricità totale da FER</i>	7,84	7,84	7,84	14,16	16,97	18,26	20,23	27,27	29,74
<i>% produzione elettrica da FER</i>	13%	13%	13%	22%	28%	29%	28%	40%	41%
Capacità installata da FER [GW]	4,11	4,11	4,11	7,13	8,66	9,33	9,91	13,27	14,72
<i>Di cui biomasse/biogas</i>	0,06	0,06	0,06	0,05	0,12	0,12	0,05	0,25	0,25
<i>Di cui idroelettrico (escluse pompe)</i>	2,54	2,54	2,54	2,89	2,92	2,91	2,91	2,95	2,95
<i>Di cui eolico</i>	1,33	1,33	1,33	3,78	4,30	4,74	6,25	7,50	8,25
<i>Di cui solare fotovoltaico</i>	0,18	0,18	0,18	0,41	1,27	1,51	0,70	2,20	2,90
<i>Di cui CSP</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,25	0,25
<i>Di cui geotermia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,12	0,12
Consumo finale di energia [Mtep]	21,53	21,53	21,53	22,20	21,33	21,56	24,10	23,08	24,64
<i>Di cui biomasse/biogas</i>	1,01	1,01	1,01	0,88	1,13	1,13	0,93	1,22	1,29
<i>Di cui solare termico</i>	0,22	0,22	0,22	0,24	0,27	0,22	0,27	0,36	0,41
<i>Di cui geotermia</i>	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03	0,00	0,05	0,06
<i>Di cui calore naturale dall'ambiente</i>	0,02	0,02	0,02	0,12	0,13	0,21	0,19	0,28	0,36
<i>Di cui biocarburanti per i trasporti</i>	0,11	0,11	0,11	0,28	0,39	0,39	0,41	0,62	0,69
% FER nel consumo finale lordo di energia	9%	9%	9%	12%	15%	16%	14%	20%	21%

Figura 5: risultati relativi al consumo di energia ed all'impiego delle FER nei tre scenari di base esaminati per la compilazione del PANER in Grecia

finale di energia, sono riassunti i contributi delle FER ed il quantitativo totale di impianti a FER installati in Grecia.

#### Criteri di sostenibilità per i biocarburanti ed i bioliquidi a livello nazionale

Non esiste ad oggi una normativa specifica per l'attuazione dei criteri di sostenibilità per i biocarburanti ed i bioliquidi; tuttavia, tali criteri saranno introdotti a livello nazionale per mezzo di alcune azioni che includono:

- integrazioni che modificano la legge 3769/2009, facendo sì che i quantitativi di biocarburanti immessi sul mercato nazionale soddisfino i criteri di sostenibilità della RED;
- richieste di partecipazione nell'allocazione delle quote di biodiesel puro (termini e condizioni per la verifica della conformità ai criteri di sostenibilità). Si ricorda che ai sensi dell'articolo 15A (10) (11) della legge 3769/2009, la fornitura di bioetanolo ed altri biocarburanti per il mercato interno è determinata dalle JMDs, relative ai criteri di sostenibilità;
- emissione di una JMD come specificato nell'articolo 15A par. 12 della legge 3054/2002.

Una decisione definitiva sulla misura che implementerà tali criteri di sostenibilità per i biocarburanti ed i bioliquidi non è, tuttavia, ancora stata presa.

#### Condizioni nazionali per la fattibilità economica del modello sviluppato per l'UE

La Grecia ha recepito la Direttiva 2003/30/CE, emanando la legge 3423/2005, che consente l'importazione, la produzione e la commercializzazione dei biocarburanti. Fino ad oggi in Grecia non è stato prodotto bioetanolo, mentre vi è una produzione di biodiesel. A testimonianza di questa scelta, si registra che attualmente sono presenti tredici impianti industriali di biodiesel e tre imprese che lo importano dai mercati internazionali. A seguito di questa politica la Grecia è riuscita a raggiungere l'obiettivo imposto dall'UE per la sostituzione del gasolio con il biodiesel (i.e. 5,75%) mentre è in ritardo nella produzione del bioetanolo per la sostituzione della benzina, il cui consumo nel 2009 è stato pari a 4.376.240 tep.

Le FER svolgono un ruolo importante nello sviluppo del settore energetico a livello nazionale e le biomasse ed i biocarburanti hanno un elevato potenziale di crescita nel mercato.

I principali fattori di successo, che possono influenzare la redditività della filiera del bioetanolo, sono riconducibili ai seguenti:

- lo scenario politico-amministrativo, ossia il programma legislativo del Governo, le relative politiche di sostegno ed il sistema autorizzativo;
- la sostenibilità economica del bioetanolo in funzione delle materie prime utilizzate;
- la disponibilità di tecnologie innovative.

In primo luogo per trasporre in Grecia il modello sviluppato per l'UE si ritiene necessario il supporto da parte del Governo, che può agire ad esempio attraverso l'agevolazione fiscale. Questa leva risulta efficace, in quanto la voce con l'incidenza superiore sul costo di produzione è costituita dalle accise (Tabella 17).

Un ulteriore requisito per l'avvio di iniziative imprenditoriali in questo settore è la semplificazione amministrativa. Infatti, sono noti numerosi casi in cui gli investimenti nel campo delle FER non sono andati a buon fine e gli impianti non sono stati mai realizzati a causa di problemi burocratici.

Per quanto concerne la sostenibilità economica dell'iniziativa vanno affrontate alcune importanti questioni. In primo luogo, agli agricoltori deve essere garantito, attraverso accordi contrattuali,

Tipologia di biocarburante	Accisa [€/litro]
Benzina con piombo	0,621
Benzina senza piombo	0,610
Carburante per aeromobili	0,637
Gasolio per veicoli	0,382
Gasolio per riscaldamento	0,382
Cherosene	0,410
Biodiesel	0,382

Tabella 17: accise sui carburanti in Grecia<sup>17</sup>

l'acquisto dell'intera produzione ad un prezzo stabilito, che permetta loro di avere un profitto sicuro. Nel caso del sorgo zuccherino, in particolare, sono richiesti limitati *input* colturali; ne consegue che questa coltura offre dei margini di utile potenzialmente superiori a quelli di altre colture. A questo proposito è doveroso sottolineare l'elevato interesse in Grecia nei confronti del sorgo zuccherino, che è testimoniato dagli investimenti in R&S attuati da molti istituti di ricerca in campo agronomico, impegnati soprattutto nel miglioramento della produttività attraverso la selezione di nuove varietà di ibridi. Altre importanti questioni attinenti alla sostenibilità economica dell'iniziativa riguardano il posizionamento dell'impianto, in quanto i terreni coltivati devono essere prossimi all'impianto di processamento affinché la filiera sia sostenibile, ed il modello di cooperazione tra i fornitori della biomassa agricola ed i titolari del processamento. Tale modello può prestarsi a diverse declinazioni: gli agricoltori possono vendere il prodotto agricolo all'impianto oppure, in alternativa, gli agricoltori singoli o associati possono scegliere di gestire anche la fase di estrazione del succo, che poi è venduto all'impianto, o, infine, gli agricoltori in forma associata possono optare per condurre anche la fermentazione, conferendo poi il prodotto semilavorato alla distilleria. Nei tre casi il margine di utile degli agricoltori cambia sensibilmente. Inoltre, nel contestualizzare in Grecia il modello applicato e appreso in India, bisogna considerare il costo della manodopera, che risulta molto diverso tra le due realtà. Infine, si deve considerare la variabile rappresentata dalla diffidenza degli investitori, che richiedono di essere assicurati sulla vendita del prodotto finale. Verificati tali fattori che determinano la sostenibilità economica dell'applicazione in Grecia del modello sviluppato per l'UE, si ritiene plausibile che il mercato del bioetanolo possa essere implementato con la produzione derivante dal sorgo zuccherino in impianti decentralizzati.

Un'ulteriore riflessione riguarda, infine, la disponibilità di tecnologie innovative, che permetteranno di migliorare i bilanci economici riducendo, di conseguenza, il costo di produzione del bioetanolo e la necessità di sostegni da parte dello Stato. A questo proposito è stato stimato dalla Banca Mondiale che sarà necessario un investimento di oltre 30 miliardi di euro entro il 2020 per l'ammodernamento e la costruzione di nuove centrali elettriche, di centrali di trasmissione e distribuzione, e di impianti alimentati a FER.

In Grecia, il settore agricolo conta per oltre il 5% del PIL, valore più di tre volte superiore alla media dell'UE, che è pari all'1,8%. Il ruolo del comparto agricolo nel bilancio energetico nazionale è, dunque, potenzialmente importante. Grazie all'impegno del Governo greco nella sostituzione del 10% dei consumi finali per il settore dei trasporti con le FER al 2020, entro il prossimo decennio sono attesi importanti sviluppi del settore.

I principali vantaggi di un investimento nella produzione energetica da biomassa e nella produzione di biocarburanti in Grecia, sono i seguenti:

- l'abbondanza di materie prime agricole;
- il settore agricolo che conta per il 5,2% del PIL versus 1,8% della media dell'UE;
- la remunerazione ottenibile grazie alla tariffa omnicomprensiva garantita per 20 anni:
  - o 200 €/MWh per potenze installate inferiori ad 1 MW
  - o 175 €/MWh per potenze installate da 1 MW a 5 MW
  - o 150 €/MWh per potenze installate maggiori a 5 MW;
- l'impegno, a livello nazionale, ad imporre obblighi per l'uso dei biocarburanti e FER nel settore dei trasporti;
- il sistema normativo favorevole ed a lungo termine che assicura l'affidabilità dell'investimento<sup>18</sup>.

#### Disposizioni in materia di prezzi all'ingrosso dei prodotti petroliferi

Ai sensi della legge 3851/2010 i prezzi dei prodotti petroliferi disponibili sul mercato nazionale sono fissati liberamente in tutto il Paese da chi pratica il commercio di questi prodotti.

Per motivi di tutela della concorrenza, i proprietari di una Licenza di raffinazione e di una Licenza per la distribuzione di biocarburanti sono obbligati ad informare il Ministero dello

sviluppo economico, e della competitività ed anche la R.A.E. sul modo in cui sono stabiliti i prezzi dei prodotti petroliferi alla fase di produzione.

Le aziende che commercializzano tali prodotti sono sottoposte agli stessi obblighi normativi per quanto riguarda i prezzi reali (compresi eventuali sconti), a cui vendono i loro prodotti alle stazioni di servizio in ogni area.

### Legge sull'investimento n. 2011/3908

I principali contenuti della legge sono i seguenti<sup>19</sup>:

- un bilancio annuale definito, in cui sono esplicitate le ripartizioni delle risorse finanziarie in modo da facilitare la pianificazione da parte degli investitori interessati;
- le linee guida per tutti i settori dell'economia, ad eccezione di quelle espressamente previste dall'articolo 2 della legge;
- le scadenze determinate e fisse (aprile e ottobre).

Inoltre, questa legge:

- a fronte degli scarsi fondi pubblici disponibili, opera attraverso il meccanismo dell'esenzione fiscale: per ogni euro di finanziamento previsto corrispondono tre euro di esenzione;
- prevede programmi vincolanti, invii elettronici della documentazione, monitoraggio degli investimenti ed uno specifico servizio per gli investitori;
- introduce un nuovo processo di valutazione con il Registro nazionale dei valutatori e dei revisori;
- focalizza l'attenzione sui progetti di investimento sostenibili ed a favore della tutela dell'ambiente, promuove l'innovazione, la coesione regionale, l'imprenditoria giovanile e la creazione di posti di lavoro.

Le categorie di investimento ed i relativi aiuti previsti sono:

#### 1. Imprenditoria generale

Beneficiari: tutte le imprese, indipendentemente dal settore.

Misura di aiuto: riduzione delle accise fino al 100% del massimale di aiuto ammissibile.

#### 2. Coesione regionale

Beneficiari: investitori con progetti che rispondono alle esigenze locali o che sfruttano il vantaggio della competitività locale.

Misura di aiuto: tutte le forme di aiuto. Il tasso di sovvenzione e finanziamento in *leasing* può arrivare fino al 70% del massimale di aiuto. Per le nuove imprese la percentuale è aumentata di 10 punti percentuali.

#### 3. Sviluppo tecnologico

Beneficiari: imprenditori che investono in innovazione ed intendono aggiornare le loro infrastrutture e la tecnologia.

Misura di aiuto: tutte le forme di aiuto. Il tasso di sovvenzione e finanziamento in *leasing* può arrivare fino all' 80% del massimale di aiuto.

#### 4. Imprenditorialità giovanile

Beneficiari: investitori con età compresa tra i 20 ed i 40 anni.

Misure di aiuto: aiuti per tutte le spese (incluse quelle operative) per 5 anni dall'avvio dell'attività. L'aiuto totale massimo ammissibile è di 1.000.000 €.

#### 5. Grandi piani di investimento

Beneficiari: investitori con capacità di investimento di almeno 50.000.000 €.

Misura di aiuto: tutte le forme di aiuto, anche abbinate tra loro. Il livello degli aiuti decresce all'aumentare degli investimenti. La percentuale della sovvenzione non può superare il 60% dell'investimento.

Regione	Prefettura		Percentuale di contributo		
			Grandi imprese	Medie imprese	Piccole imprese
Sud - Egeo	Cicliadi	C	15%	25%	35%
	Dodecaneso	C	15%	25%	35%
Sterea Ellada	Fthiotida	B	15%	25%	35%
	Fokida	B	20%	30%	40%
	Evia	B	15%	25%	35%
	Viotia	A	15%	20%	25%
	Euritania	C	20%	30%	40%
Macedonia centrale	Thessaloniki	B	30%	35%	40%
	Halkidiki	B	30%	35%	40%
	Kilkis	C	30%	40%	50%
	Pella	C	30%	40%	50%
	Imathia	C	30%	40%	50%
	Pieria	C	30%	40%	50%
	Serres	C	30%	40%	50%
Macedonia occidentale	Grevena	C	30%	40%	50%
	Kozani	B	30%	35%	40%
	Florina	C	30%	40%	50%
	Kastoria	C	30%	40%	50%
Attica	Attica	A	15%	20%	25%
Thessalia	Larissa	B	30%	35%	40%
	Magnissia	B	30%	35%	40%
	Karditsa	C	30%	40%	50%
	Trikala	C	30%	40%	50%
Ionia	Corfu	C	30%	40%	50%
	Lefkada	C	30%	40%	50%
	Kefallinia	C	30%	40%	50%
	Zakynthos	C	30%	40%	50%
Creta	Heraklion	B	30%	35%	40%
	Hania	B	30%	35%	40%
	Lassithi	B	30%	35%	40%
	Rethymnon	B	30%	35%	40%
Peloponneso	Lakonia	C	30%	40%	50%
	Messinia	C	30%	40%	50%
	Korinthia	B	30%	35%	40%
	Arkadia	B	30%	35%	40%
	Argolida	B	30%	35%	40%
Nord - Egeo	Mytilene	C	30%	40%	50%
	Chios	C	30%	40%	50%
	Samos	C	30%	40%	50%
Macedonia orientale/ Tracia	Kavala	C	40%	45%	50%
	Xanthi	C	40%	45%	50%
	Rodopi	C	40%	45%	50%
	Drama	C	40%	45%	50%
	Evros	C	40%	45%	50%
Epiro	Ioannina	C	40%	45%	50%
	Arta	C	40%	45%	50%
	Preveza	C	40%	45%	50%
	Thesprotia	C	40%	45%	50%
Grecia occidentale	Achaia	C	40%	45%	50%
	Etolo-Akarnania	C	40%	45%	50%
	Ileia	C	40%	45%	50%

Tabella 18: mappa regionale degli Aiuti di Stato e percentuali di contributo per ogni prefettura

## 6. Piani di lavoro integrati e pluriennali

**Beneficiari:** le società legalmente costituite da almeno cinque anni al momento di presentare la domanda di contributo. L'aiuto riguarda la realizzazione integrata di un *business plan* pluriennale (2-5 anni) con un bilancio di almeno 2.000.000 €.

**Misura di aiuto:** a favore della modernizzazione tecnologica, amministrativa, organizzativa e del lavoro. Il 100% del contributo massimale regionale deve essere garantito.

## 7. Partenariato e creazione di reti

**Beneficiari:** partenariati e soggetti organizzati in reti o *cluster*, costituiti da almeno 10 imprese nella Regione dell'Attica e della Prefettura di Salonicco e da almeno 5 imprese in altre Prefetture, operando in forma di consorzio.

**Misure di aiuto:** tutte le forme di aiuto.

Forme di aiuto e contribuzione:

- sgravi fiscali:** comprendono l'esenzione dal pagamento delle imposte sul reddito che deriva, secondo il diritto tributario, da qualsiasi attività d'impresa;
- sovvenzioni:** pagamento da parte dello Stato di una somma che copre parte della spesa agevolando gli investimenti;
- sussidio in leasing:** prevede il pagamento da parte dello Stato di una parte delle rate nell'ambito di un accordo di *leasing* per l'acquisto di nuovi macchinari ed altre attrezzature;
- prestiti a tasso agevolato da ETEAN:** l'importo da coprire con un prestito bancario potrà essere finanziato da prestiti a tasso agevolato presso istituti di credito che collaborano con le imprese ETEAN.

Le misure di aiuto a favore di uno stesso progetto di investimento devono essere sommate al fine di determinare l'importo totale degli aiuti stanziati, che non può superare i limiti delineati sulla mappa regionale degli Aiuti di Stato (Tabella 18).

Un servizio relativo alle FER è stato introdotto presso il Ministero dell'ambiente, dell'energia e dei cambiamenti climatici, che fungerà da "sportello unico" e fornirà informazioni e supporto a tutti i potenziali investitori interessati alle FER.

## 8.3 Spagna

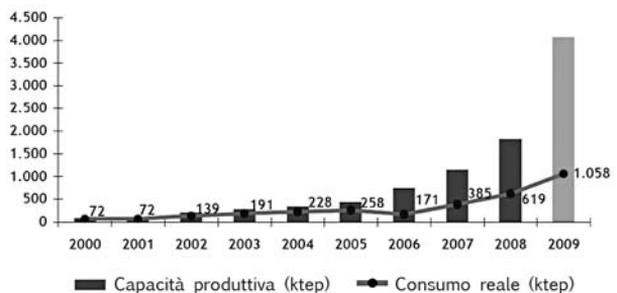
### Politiche sulle FER e sui biocarburanti

#### Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (PANER)

Sulla base delle Direttive europee per la promozione delle energie rinnovabili, il Governo spagnolo ha sviluppato il PANER, che è stato pubblicato il 30 giugno del 2010. Il PANER è stato elaborato sulla base della RED e fissa gli obiettivi al 2020 per la Spagna pari al 20% di energia prodotta da FER sul totale della produzione energetica ed il 10% di energia da FER nel il settore dei trasporti.

La RED è stata recepita dal RD 661/2007, dove è dettagliato il Piano Nazionale per le Energie Rinnovabili (PER).

Il PANER ed il PER, oltre ad includere tutte le FER ed a prevedere specifiche riduzioni nei consumi energetici



**Figura 6: evoluzione di produzione e consumo di biocarburanti in Spagna <sup>20</sup>**

ci, contengono una sezione specifica dedicata alla promozione e alla regolamentazione della produzione e dell'impiego dei biocarburanti.

Il piano d'azione per la promozione dei biocarburanti è basato sull'evoluzione in Spagna della produzione e del consumo di biocarburanti fino al 2009. La capacità produttiva è aumentata negli ultimi anni fino a 4 milioni di tep, ma, nonostante questo incremento, il consumo non è aumentato nella stessa misura.

La promozione dell'uso dei biocarburanti nel settore dei trasporti è prevista dal decreto ministeriale ITC/2877/2008 e da altri strumenti normativi finalizzati a garantire il raggiungimento degli obiettivi al 2020.

L'efficienza energetica nei trasporti è diventata cruciale e la normativa vigente prevede una serie di azioni specifiche volte al raggiungimento di tale obiettivo. Visto l'impatto delle attività antropiche sulla qualità dell'aria nei centri urbani, il consumo massimo è stato fissato al 40% e sono state intraprese azioni volte alla riduzione dei consumi ed all'aumento dell'efficienza tramite un sistema specifico di tassazione, che prevede riduzioni in caso di evidenti benefici ambientali. Alcune normative hanno recepito le indicazioni della Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria nelle città e ciò si riflette concretamente sull'aumento dell'efficienza dei trasporti.

Il decreto legge 443/2009 è un altro strumento adottato dal Governo spagnolo per ridurre l'impatto dei trasporti e garantire il raggiungimento degli obiettivi al 2020; in tale decreto è stato stabilito il valore massimo in emissioni di CO<sub>2</sub> per il trasporto su strada, che corrisponde a 95 gCO<sub>2</sub>/km da ottenere entro il 2020 anche attraverso la promozione dell'uso di veicoli elettrici ed ibridi, che dovranno raggiungere il 10% del parco auto totale in Spagna.

Gli obiettivi fissati per la Spagna sono riportati nella Tabella 19 ed includono tutte le FER.

A) Quota di energia da FER sul consumo finale lordo di energia nel 2005 (S2005)	8,7 %
B) Obiettivo per la quota di energia da FER sul consumo finale lordo di energia al 2020 (S2020)	20,0 %
C) Consumo energetico totale previsto al 2020 (ktep)	97.041
D) Energia attesa dalle FER per raggiungere gli obiettivi al 2020 (calcolati come BxC) (ktep)	19.408

**Tabella 19: obiettivi nazionali per la quota di energia da FER sul consumo finale lordo di energia per il 2005 e il 2020<sup>21</sup>**

Nella Tabella 21 sono riportati i dettagli relativi alla ripartizione della quota di FER nel settore dei trasporti.

Anche se il calcolo del consumo di FER è da considerarsi attendibile, non sarà possibile raggiungere gli obiettivi prefissati se non ci saranno azioni concrete a livello nazionale. Alcune azioni di promozione per la produzione ed il consumo di biocarburanti sono riportate nella Tabella 21.

Per garantire il rispetto dei requisiti di sostenibilità previsti per i biocarburanti a partire dal 1° gennaio 2012, di cui agli articoli 17 e 21 della RED, sono state stabilite alcune specifiche azioni nel decreto ministeriale ITC/2877/2008, il quale oltre a promuovere l'uso dei biocarburanti nel settore dei trasporti, indica anche il quantitativo minimo per l'incorporazione nei carburanti fossili ed i metodi di misurazione delle quantità vendute e consumate; inoltre, l'articolo 7 di tale decreto descrive i requisiti per accreditare i biocarburanti venduti e consumati in Spagna.

La sostenibilità dei biocarburanti deve essere accreditata, considerando la qualità, la pro-

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A) Consumo previsto per le FER nel settore dei trasporti	366	1.802	1.833	1.927	1.950	2.477	2.695	3.004	3.209	3.416	3.624	3.885
B) Consumo previsto per le FER nel trasporto su strada	0,0	0,1	0,9	3,1	6,8	12,3	30,6	48,3	66,5	84,6	103,6	122,9
C) Consumo previsto per i biocarburanti ottenuti da rifiuti, residui e materie prime lignocellulosiche nel settore dei trasporti	0	50	55	55	60	65	161	170	175	232	242	252
D) Contributo previsto per le FER nei trasporti ai sensi della RED: $(A)+(2,5-1) \times (B)+(2-1) \times C$	366	1.852	1.890	1.987	2.020	2.560	2.902	3.247	3.484	3.774	4.022	4.322

**Tabella 20: calcolo della quota di energie rinnovabili nel settore dei trasporti (ktep)<sup>21</sup>**

venienza delle materie prime e la valutazione ambientale relativa alle colture impiegate per tale produzione.

La circolare 2/2009 della Commissione nazionale per l'energia all'articolo 7 regola la promozione dell'uso dei biocarburanti nei trasporti, indicando il sistema per presentare le certificazioni per i biocarburanti acquistati o ceduti. In tale circolare si specifica, inoltre, che saranno richieste la certificazione di sostenibilità per i biocarburanti e la tracciabilità della filiera di produzione dalla coltura alla vendita finale, ponendo particolare attenzione ad *input* e *output* della produzione, tra cui i registri interni per *input-output* di ogni fase della filiera, i documenti di certificazione della filiera, il periodo minimo di tempo in cui mantenere tali registri.

Nell'ordinanza ITC/2877/2008 all'articolo 6, la Commissione nazionale per l'energia ha incaricato una specifica amministrazione come responsabile dell'accelerazione nella certificazione per i biocarburanti, della gestione del meccanismo di certificazione e della supervisione e controllo dell'obbligo per la commercializzazione.

La legge 42/2007, relativa al patrimonio naturale ed alla tutela della biodiversità, indica, invece, le caratteristiche che contraddistinguono la biodiversità stessa e come conservarla, in base alle indicazioni della RED.

	Descrizione	Tipologia di azione	Risultati attesi	Gruppo e/o attività a cui l'azione è riferita	Azione esistente o progetto	Data di inizio e conclusione
1	Sviluppo delle specifiche tecniche per il B30 e l'E85 e loro inclusione nella normativa sulla qualità dei biocarburanti in Spagna	Regolatoria	Migliorare il controllo di qualità dei biocarburanti ed aumentare la fiducia in questo settore	Settore industriale, del petrolio e della logistica	Progetto	2010-2012
2	Progettazione ed implementazione del sistema AENOR per garantire la qualità del processo di produzione di biocarburanti	Regolatoria	Migliorare il controllo di qualità dei biocarburanti ed aumentare la fiducia in questo settore	Settore industriale, del petrolio e della logistica	Progetto	2010-2012
3	Progettazione e implementazione di un sistema di controllo della sostenibilità in tutta la filiera di produzione dei biocarburanti commercializzati in Spagna, in base ai requisiti della RED	Regolatoria	Migliorare l'analisi della sostenibilità	Settore agricolo, industriale, del petrolio e della logistica	Progetto	2010-2012
4	Manutenzione e adattamento dello schema dell'uso obbligatorio di biocarburanti nei trasporti dal 2010. In questo momento fino al 2010 vi è l'Ordine ITC/2877/2008	Regolatoria	Aumentare la domanda di biocarburanti	Settore agricolo, industriale, del petrolio e della logistica	Azione esistente	Dal 2008 2010-2020
5	Modifica della normativa in merito alle accise specifiche che consentono l'impiego del biogas come biocarburante nei trasporti in condizioni simili al bioetanolo ed al biodiesel	Regolatoria	Diversificazione dell'offerta di biocarburanti	Settore industriale, del petrolio e della logistica	Progetto	2010-2011
6	Programma Nazionale per sostenere lo sviluppo tecnologico nel settore dei biocarburanti: 2G e bioraffineria	Regolatoria -Finanziaria	Aumentare lo sviluppo tecnologico	Settore industriale, del petrolio e della logistica	Progetto	2011-2020
7	Impulso alle amministrazioni attraverso la promozione per l'acquisto di vetture alimentate con miscele di biocarburanti	Regolatoria -Finanziaria	Incremento della domanda di biocarburanti	Settore pubblico ed automobilistico	Progetto	2011-2020

Tabella 21: azioni specifiche nel settore dei biocarburanti<sup>21</sup>

### Promozione dell'uso delle energie rinnovabili nei trasporti: sistemi di supporto

In Spagna la normativa vigente prevede specifiche leggi finalizzate alla promozione dell'uso dei biocarburanti, quale ad esempio la legge 34/1998 che indica gli obiettivi annuali di biocarburanti da impiegare nel settore dei trasporti pari al 5,83% nel 2010. L'ordinanza ITC/2877/2007 stabilisce gli obiettivi minimi per ogni prodotto sulla base degli obiettivi totali indicati nella legge 34/1998 e rende flessibile il calcolo della quantità di biocarburanti venduti o consumati, sviluppando un sistema di certificazione e di pagamento che è gestito dalla Commissione nazionale per l'energia. Questa azione di promozione garantisce al 2011 una quota del 7% di biocarburanti in miscela nel gasolio e nella benzina.

Gli obiettivi finora raggiunti in totale sono il 3,40% nel 2009 ed il 5,83% nel 2010. Gli obiettivi specifici per tipologia di prodotto sono riportati nella Tabella 22.

Ad oggi, nell'ordinanza ITC/2877/2008 non c'è una promozione specifica per la tecnologia o per il prodotto ai sensi dell'articolo 21, paragrafo 2 della RED. Considerando che tale ordinanza ha stabilito che la Commissione nazionale per l'energia deve gestire il rilascio di certificati, la gestione ed il controllo della commercializzazione dei biocarburanti, la Commissione stessa ha pubblicato la circolare 2/2009 in cui sono stabiliti il meccanismo per promuovere il consumo di biocarburanti e la normativa per il controllo di tale produzione e consumo. La circolare indica, inoltre, che la Commissione è autorizzata a fare ispezioni per controllare che gli obblighi previsti siano rispettati.

Un'ulteriore alternativa in Spagna per promuovere l'uso dei biocarburanti nel settore dei trasporti è l'impiego degli stessi nei veicoli/automezzi della pubblica amministrazione. Il Consiglio dei Ministri ha sviluppato il 22 maggio 2006, una Commissione interministeriale per includere gli aspetti ambientali negli appalti pubblici. Questo obiettivo è fissato nell'ordinanza PRE/116/2008, dove è stato approvato un piano per il *Green Public Procurement* da parte dell'Amministrazione Generale dello Stato.

Con l'applicazione dell'ordinanza sopra citata, l'obiettivo è di raggiungere nel 2012 il 38% di biocarburanti sul consumo totale di carburanti dal parco mobile dello Stato.

In Spagna, altre azioni che favoriscono la produzione e il consumo di biocarburanti riguardano in particolare gli aiuti finanziari, gli incentivi ed i finanziamenti pubblici.

La legislazione specifica è la seguente:

- legge 38/1992 sulla tassazione speciale;
- RD 1165/1995 che approva lo statuto della tassazione speciale;
- legge 53/2002 sulle azioni fiscali, amministrative e sull'ordine sociale;
- RD 1739/2003 che modifica lo statuto della tassazione speciale approvata con RD 1165/1995 e RD 3485/2000;
- legge 22/2005 che include nell'ordinamento legislativo spagnolo le Direttive comunitarie relative alla tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità;
- RD 191/2010 che modifica lo statuto sulla tassazione speciale approvato con RD 1165/1995.

In tutte le norme citate sono riportate le considerazioni specifiche in merito alle accise applicate ai biocarburanti. Ad esempio, la legge sulla tassazione speciale prevede l'esenzione dalle accise per i biocarburanti fino al 31 dicembre 2012. Tale imposta deve essere applicata solo per il volume di biocarburante realmente utilizzato, anche se miscelato con altri prodotti.

Ogni qualvolta vi sia una variazione nei costi di produzione dei prodotti petroliferi e dei biocarburanti, lo Stato può sostituire il valore zero (i.e. esenzione) con un'aliquota fiscale di importo positivo (i.e. agevolazione fiscale), non superiore all'importo della tipologia di ac-

<b>Quota biocarburanti nel gasolio</b>	
2009	2010
2,5%	3,9%
<b>Quota biocarburanti nella benzina</b>	
2009	2010
2,5%	3,9%

**Tabella 22: obiettivi per i biocarburanti raggiunti in Spagna**

cisa applicabile al carburante convenzionale equivalente. Si tratta di un regime statutario gestito dal Dipartimento delle dogane e dall' Agenzia fiscale delle accise. L' ammissibilità a questo sistema di supporto non è correlata alla dimensione del soggetto che commercializza il biocarburante.

#### Esenzione delle accise per i progetti pilota per la produzione di biocarburanti

La legislazione sulla tassazione speciale prevede che la produzione o l' importazione di biocarburanti destinati all' impiego, sia diretto che in miscela con combustibili tradizionali, in progetti pilota per lo sviluppo tecnologico di prodotti energetici meno inquinanti sono esentati della tassa sugli idrocarburi.

I progetti pilota devono servire allo sviluppo tecnologico di prodotti meno inquinanti e devono prevedere un uso limitato nel tempo di tali carburanti necessari alla produzione, oltre a dover dimostrare la fattibilità tecnica del progetto, escludendo lo sfruttamento industriale dei risultati ottenuti. Tale sistema è gestito dal Dipartimento delle dogane e dall' Agenzia fiscale delle accise. Lo statuto sulla tassazione speciale indica che, una volta approvata la domanda di esenzione, è stipulato un accordo, in cui si specifica che la durata dell' esenzione non deve superare i cinque anni.

C' è una dimensione massima stabilita per l' accreditamento dei progetti pilota pari ad una produzione di 5.000 litri all' anno.

#### Evoluzione dei biocarburanti in Spagna

Sulla base delle informazioni disponibili ad oggi, si possono fare delle previsioni di massima sulla scenario di sviluppo atteso nella produzione e nel consumo dei biocarburanti in Spagna per il periodo 2011-2020.

- Bioetanolo e bio-ETBE. Il consumo dovrebbe raddoppiare, da 232 ktep nel 2011 a 400 ktep nel 2020. Un salto importante nei consumi avverrà intorno al 2013, con la probabile dismissione della benzina agevolata e la generalizzazione delle specifiche relative alle benzine come l' E10. D' altra parte, si stima che il contributo significativo delle importazioni di bio-ETBE a livello nazionale nel 2010 sarà ridotto negli anni successivi fino a scomparire. Questo aspetto sarà assicurato dall' incorporazione diretta nelle benzine di una miscela di bioetanolo e bio-ETBE. Per quanto riguarda il consumo di bioetanolo e bio-ETBE, le informazioni riportate mostrano che alla fine del periodo 2011-2020 i progetti che impiegano materie prime lignocellulosiche o rifiuti per la produzione di bioetanolo diventeranno attività commerciali reali.
- Biodiesel. Si stima che il consumo di biodiesel raddoppi nel periodo di tempo corrispondente al PANER, passando da 1.471 ktep nel 2011 a 3.100 ktep nel 2020. Tuttavia, il tasso di crescita previsto non è uniforme: fino al 2013 sarà molto basso e successivamente accelererà, per effetto delle nuove specifiche per le miscele e con l' atteso successo della miscela B10. Per quanto riguarda le importazioni, che nel 2010 hanno rappresentato oltre il 60% del consumo interno, è prevista una graduale flessione con una stabilizzazione intorno al 10% sul consumo totale nella seconda metà del periodo 2011-2020. Infine, per quanto riguarda il consumo di biodiesel la Tabella 23 mostra che alla fine del periodo 2011-2020 sarà raggiunto un elevato livello di impiego degli oli vegetali esausti, a copertura di quasi i due terzi del potenziale disponibile.

Altri biocarburanti. L' evoluzione del consumo di biocarburanti tra il 2011 e il 2020, secondo le stime fatte durante la stesura del PANER, comprende anche un piccolo contributo da parte dei biocarburanti diversi dal bioetanolo e dal biodiesel, da prendere in considerazione per la seconda metà del periodo. Tra questi, hanno maggiori probabilità di uno sviluppo futuro il biometano per il trasporto su strada, gli HVO e il Bio-SPK per il mercato dell' aviazione; va specificato, tuttavia, che queste tecnologie sono ancora in una fase preliminare di sviluppo.

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Bioetanolo / Bio-ETBE</b>	113	232	232	281	281	290	301	300	325	350	375	400
Biocarburanti secondo l'articolo 21.2 della RED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	52	52
Biocarburanti importati	0	25	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Biodiesel</b>	145	1.471	1.471	1.493	1.493	1.990	2.169	2.450	2.600	2.750	2.900	3.100
Biocarburanti secondo l'articolo 21.2 della RED	0	50	55	55	60	65	161	170	175	180	190	200
Biocarburanti importati	0	910	515	373	299	299	325	245	260	275	290	310
<b>Idrogeno da fonti rinnovabili</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Energia da fonti rinnovabili</b>	107,9	99,1	130,5	152,9	175,8	195,5	223,6	252,4	282,3	312,6	346,3	381,2
Per il trasporto su strada	0,0	0,1	0,9	3,1	6,8	12,3	30,6	48,3	66,5	84,6	103,6	122,9
Per trasporto non su strada	108	99	130	150	169	183	193	204	216	228	243	258
<b>Oli vegetali, biogas ed altro</b>	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4
Biocarburanti secondo l'articolo 21.2 della RED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>366</b>	<b>1.802</b>	<b>1.833</b>	<b>1.927</b>	<b>1.950</b>	<b>2.477</b>	<b>2.695</b>	<b>3.004</b>	<b>3.209</b>	<b>3.416</b>	<b>3.624</b>	<b>3.885</b>

Tabella 23: stima del contributo totale previsto per ciascuna FER e relativa tecnologia in Spagna, ai fini del raggiungimento degli obiettivi al 2020 ed andamento indicativo per le quote di energia da FER nel settore dei trasporti (in tep)<sup>21</sup>

## 9. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E FONTI

- 1 CETA
- 2 S. Braconnier, G. Trouche, S. Gutjhard, D. Luquet, B. Reddy, Rao S., Schaert R., Parella R., Zacharias A., Rettenmaier N., Reinhardt G., Monti A., Zegada-Lizarazu W., Amaducci S., Marocco A., Snijman W., Terblanche H., Zavala-Garcia F., Janssen R., Rutz D., 2011 "Definition of new sorghum ideotypes to meet the increasing demand of bioenergy", Proceedings of 19<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exposition, Berlin, Germany, 6-10 June 2011
- 3 Picco D., Pin M., Vecchiet A., Balducchi R., Di Natale G., Piscioneri I., Fornasier F., Mondini C., Tomat E., 2011 "Sweet sorghum – Integrated bioethanol and biogas production from a high water use efficiency energy crop", Proceedings of the 19<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exposition, Berlin, Germany, 6-10 June 2011 (ISBN 978-88-89407-55-7): 1905-1912
- 4 Pin M., Picco D., Vecchiet A., Macchia E., 2011 "Sweet sorghum to produce in Italy sustainable ethanol, electricity and heat in decentralised small-medium biorefinery", Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Symposium of Alcohol Fuels, Verona, Italy, 10-14 October 2011 (in printing)
- 5 Pin M., Picco D., Migliardi D, Tomasinsig E. (2010) "Bioetanolo da sorgo, un'opportunità di reddito", Supplemento a L'Informatore Agrario, 6/2010: 26-31
- 6 Gnansounou E., Dauriat A., Wyman C.E., 2005 "Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: economic trade-offs in the context of North China", Bioresource Technology 96: 985-1002
- 7 Picco, D., Pin, M., Vecchiet, A., Balducchi, R., Di Natale, G., Piscioneri, L., Fornasier, F., Mondini, C., Tomat E., 2011 "Sweet sorghum: integrated bioethanol and biogas production from a high water-use efficient energy crop", Proceedings of the 19<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exhibition, Berlin, Germany, 6-10 June 2011, ISBN 978-88-89407-55-7: 1905-1912
- 8 A.A.V.V. 2006 "Energia dalle biomasse. Le tecnologie, i vantaggi per i processi produttivi, i valori economici e ambientali", Progetto Novimpresa
- 9 Picco, D., Pin, M., Vecchiet, A., Balducchi, R., Di Natale, G., Piscioneri, L., Fornasier, F., Mondini, C., Tomat E., 2011 "Sweet sorghum: integrated bioethanol and biogas production from a high water-use efficient energy crop", Proceedings of the 19<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exhibition, Berlin, Germany, 6-10 June 2011, ISBN 978-88-89407-55-7: 1905-1912
- 10 Accompanying document to the Communication from the Commission to the European Parliament and the Council {COM(2011)31 final} of 31st January 2011
- 11 "Biofuels and in direct land use change", October 2011
- 12 "Biofuels Barometer", EurObservER, July 2011
- 13 "Biofuels Barometer", EurObservER, July 2011
- 14 [http://www.anatoliki.gr/anatoliki/upload/en/Law%203423\\_2005.pdf](http://www.anatoliki.gr/anatoliki/upload/en/Law%203423_2005.pdf)
- 15 CRES – Centre for Renewable Energy Sources and Saving (<http://www.cres.gr>)
- 16 <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=CEYdUkQ719k%3D&tabid=37>
- 17 [http://www.gsis.gr/teloneia/xrisimes\\_pliofories\\_teloneia/efk/efk2.htm](http://www.gsis.gr/teloneia/xrisimes_pliofories_teloneia/efk/efk2.htm)
- 18 <http://www.investingreece.gov.gr>
- 19 <http://www.startupgreece.gov.gr/sites/default/files/Investment%20Incentives%20Law%203908.pdf>
- 20 MITyC / IDAE
- 21 PANER 2011-2020

Stampato nel mese di Novembre 2011  
da Poligrafiche San Marco - Cormons (Gorizia) - Italia  
Per conto di CETA





Nel presente manuale amministrativo sono riportate le linee guida per avviare nell'UE una filiera di utilizzo energetico del sorgo zuccherino, incentrata sulla produzione di bioetanolo di prima generazione e di energia termica ed elettrica dai sottoprodotti. In particolare questo manuale completa la descrizione degli aspetti tecnici della filiera produttiva con la disamina delle condizioni politiche ed economiche, in grado di favorire o meno l'avvio di queste iniziative imprenditoriali nei Paesi partecipanti al progetto (i.e. Italia, Grecia, Spagna).

Questo manuale è specificatamente destinato agli investitori, agli amministratori, ai decisori politici ed ai rappresentanti delle agenzie per l'energia e delle autorità pubbliche con competenze in materia di energia ed ambiente.



Agricultural co-operative  
of Halastra