



Università di Foggia

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FOGGIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE, DEGLI ALIMENTI E
DELL'AMBIENTE

DOTTORATO DI RICERCA IN

GESTIONE DELL'INNOVAZIONE NEI SISTEMI ARGO-ALIMENTARI
MEDITERRANEI

(XXVI CICLO)

TESI DI DOTTORATO

POTENZIALITA' DEL SETTORE AGRO-ENERGETICO IN PROVINCIA DI FOGGIA: ANALISI DELL'OFFERTA DI BIOMASSA DA RESIDUI DI POTATURA

Coordinatore:

Chiar.mo Prof.: Giancarlo Colelli

Tutor:

Chiar.mo Prof. Antonio Lopolito

Dottorando:

Dott.ssa Rosa Anna Ciccone

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

INDICE

Premessa	4
INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1. Il quadro normativo per le agro energie	10
1.1 Politica energetica europea	10
1.2 Politica energetica nazionale	17
1.3 Politica energetica regionale	22
CAPITOLO 2. Biomasse	25
2.1 Definizione e classificazione	25
2.2 Sottoprodotti e residui agricoli	28
CAPITOLO 3. Stima della curva di offerta della biomassa in Provincia di Foggia	32
3.1 Caso studio	32
3.2 Disponibilità potenziale di biomassa in Provincia di Foggia	35
CAPITOLO 4. Modello e metodologia	38
4.1 Analisi delle determinanti di partecipazione al mercato delle biomasse	38
4.2 La specificazione del modello	42
4.3 Dati e variabili descrittive	46
CAPITOLO 5. Risultati e discussioni	49
5.1 Disponibilità a partecipare al mercato della biomassa e curva di offerta	49
5.2 Stima del modello Probit	57
CONCLUSIONI	60
BIBLIOGRAFIA	64

INDICE DELLE TABELLE E DELLE FIGURE

Tabella 1. Coefficienti moltiplicativi dei certificate verdi (Legge n. 99 del 23/07/2009)	20
Tabella 2. Tariffa onnicomprensiva per impianti di potenza elettrica inferiore ad 1 MW (Legge n. 99 del 23/07/2009)	22
Tabella 3. Disponibilità annua di residui agricoli in Italia	31
Tabella 4. Suddivisione delle aziende agricole per SAU arborea	34
Tabella 5. Produzione media di residui (t/ha) in Italia	35
Tabella 6. Estensione colturale e potenziale di biomassa	36
Tabella 7. Variabili indipendenti	45
Tabella 8. Rappresentatività del campione intervistato	47
Tabella 9. Dati e variabili descrittive	50
Tabella 10. Caratteristiche principali delle tre diverse categorie	52
Tabella 11. Risultati regressione logit multinominale	59
Tabella 12. Effetti marginali	59
Figura 1. Distribuzione comunale dei residui agricoli (t/anno s.s.)	32
Figura 2. Sequenza delle scelte	42
Figura 3. Biomassa fornita dalle aziende che intendono partecipare al mercato	55
Figura 4. Variazione dei fornitori e prezzo della relativa biomassa	57

PREMESSA

Il presente elaborato fa riferimento al lavoro di ricerca svolto nell'ambito delle attività collegate alla frequenza del corso di Dottorato di Ricerca in "Gestione dell'Innovazione nei Sistemi Agroalimentari Mediterranei" - XXVI° ciclo, presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Foggia.

L'oggetto della ricerca, sottoposto ad approvazione da parte del Collegio dei Docenti coordinato dal Prof. Giancarlo Colelli, è stato *"Un modello Two-Stage per valutare la disponibilità a partecipare al mercato delle biomasse. Un caso studio nella Provincia di Foggia"*

Lo studio ha riguardato la biomassa di origine agricola con particolare riferimento ai residui di potatura, che rappresentano una delle maggiori fonti diffuse sul territorio da poter utilizzare per la produzione di energia rinnovabile. Ad oggi, la gestione dei residui di potatura da parte degli agricoltori è considerata essere un problema di smaltimento anziché un'opportunità di reddito per le aziende.

Questo lavoro si propone di stimare l'offerta di biomassa in provincia di Foggia proveniente da residui di potatura. La stima viene effettuata attraverso l'analisi della disponibilità a partecipare degli agricoltori ad un mercato della biomassa. Attraverso un'analisi econometrica sono state individuate le variabili che influenzano la decisione delle aziende circa la partecipazione al mercato della biomassa.

INTRODUZIONE

La Direttiva europea (2009/28/CE del 23 Aprile 2009) sulla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili, fissa per i Paesi membri della UE il raggiungimento di un obiettivo minimo del 20% del consumo totale di energia ottenuto da fonti rinnovabili entro il 2020. Secondo le previsioni, la biomassa dovrebbe contribuire a raggiungere i due terzi della quota di energie rinnovabili per quella data (Commissione Europea, 2009). Sebbene ad oggi, l'energia derivata dalle biomasse corrisponde a circa il 4% della quota totale di energia prodotta all'interno dell'UE, l'obiettivo fissato per il 2010 prevedeva il raggiungimento di una quota pari all' 8%. L'utilizzo di biomassa per produrre energia deve, in questo modo, considerare l'uso di tutte le risorse disponibili in modo sostenibile. In questo settore, i residui colturali provenienti dall'agricoltura potrebbero contribuire a raggiungere gli obiettivi fissati per il 2020.

La biomassa utilizzata a fini energetici ha attirato l'interesse degli operatori del settore (Domača et al., 2005); essa infatti, può essere in grado di aumentare le opportunità occupazionali potendo altresì rappresentare una valida integrazione di reddito nelle aree rurali (Fischer et al., 2005). In generale, la produzione e gestione della biomassa agricola a fini energetici è un'attività intensiva nella richiesta di lavoro (Demirbas A., 2009).

In quanto risorsa rinnovabile, abbondante e di grande diffusione (Singh et al., 2008) la biomassa di origine agricola è candidata ad essere una valida alternativa al petrolio, potendo inoltre rappresentare una forma di diversificazione

dell'approvvigionamento energetico in grado di ridurre la dipendenza energetica da Paesi terzi (Balat et al., 2009).

Se si restringe il campo di analisi alla biomassa di origine agricola, di grande interesse sono i residui delle potature delle colture arboree. Le colture legnose sono diffuse principalmente negli areali mediterranei, occupando circa il 41% della superficie regionale (ISTAT, 2010). Tuttavia le quantità annualmente prodotte possono variare in funzione di un insieme di fattori legati alla specie, governo e impianto della coltura, nonché fortemente influenzate dall'areale di coltivazione (Scarlat et al., 2010) che in parte restano in campo dopo la raccolta (Grassi et al., 1990). A questi fattori si aggiunge la pratica convenzionale largamente diffusa tra gli agricoltori di smaltire i residui delle potature bruciandoli direttamente in campo (Di Blasi et al., 1997) con il rischio di provocare incendi, emissioni di agenti inquinanti in atmosfera e danni ambientali (Rodríguez-Lizana et al., 2008). Più recentemente, in seguito alle iniziative comunitarie (riforma PAC 2007) volte a ripristinare il contenuto di sostanza organica nei suoli agricoli, alla pratica della bruciatura si è affiancato l'interramento.

Attualmente nelle aziende agricole, i residui di potatura, seguono due percorsi differenti: vengono bruciati in campo o vengono utilizzati come fertilizzante attraverso processi di trinciatura e interrimento con un costo stimato per sostenere tali operazioni di circa 50 €/ha (ARSIA, 2009).

Infine, in virtù della rapida diffusione delle bioenergie, la biomassa da residui potrebbe trovare un crescente interesse in un possibile mercato per la produzione di energia (Masera et al., 2006).

La Strategia Nazionale di approvvigionamento energetico (PAN 2010) e l'attuale Politica di Sviluppo Rurale evidenziano l'importanza del ricorso alle fonti energetiche dando priorità alle risorse rinnovabili, in un'ottica di decentralizzazione della produzione con conseguente sviluppo di piccole reti di utenza locale. Questo aspetto risulta essere di notevole interesse per la filiera legno-energia, soprattutto se si considera l'elevata dispersione degli insediamenti abitativi e produttivi localizzati in aree rurali. Se si considera la disponibilità di materia prima presente sul territorio la filiera bioenergetica delle biomasse presenta ampie potenzialità di sviluppo per le aree rurali con ricadute positive occupazionali e vantaggi ambientali.

Al fine di promuovere le filiere agro-energetiche, vengono previste misure di sostegno per la valorizzazione delle biomasse, incentivando lo sviluppo di filiere corte e la diffusione di impianti di piccole e medie dimensioni. Dall'attuazione di tale strategia emerge la possibilità di migliorare la competitività del settore agricolo, apportare un miglioramento ambientale e degli spazi rurali.

La valorizzazione e l'uso delle biomasse con un approccio integrato in tutte le fasi che interessano la filiera bioenergetica, risulta essere strategica in quanto permette di valorizzare il prodotto finale, attraverso la commercializzazione e l'utilizzo dell'energia prodotta (Marandola et al., 2012)

Perché questo avvenga è indispensabile la nascita di un mercato delle biomasse, in grado di fissare prezzi, standard qualitativi (p.e. valori di umidità, dimensioni, ecc.) e criteri per una logistica efficiente.

Negli ultimi anni, alle iniziative europee (Directive 2009/28/EC) si sono integrate molte altre degli Stati membri finalizzate alla promozione e alla regolamentazione dell'utilizzo della biomassa a fini energetici.

La situazione attuale nel settore delle bioenergie sembra essere un vero e proprio "chicken-or-egg" dilemma, secondo cui gli investitori realizzeranno gli impianti solo se esiste una reale disponibilità da parte dei fornitori a cedere la biomassa. Di contro, i fornitori saranno disponibili a cederla solo se esiste un mercato della biomassa stessa. Per ovviare a tale dilemma c'è la necessità che qualcuno faccia il primo passo. Molti esperti sono concordi sul fatto che se esiste la domanda, il settore agricolo è in grado di rispondere rapidamente (Nagano et al., 2011). In Italia, ogni anno vengono prodotti circa 2,85 milioni di tonnellate di residui colturali provenienti dalla potatura di oliveti, vigneti e frutteti (Di Blasi et al., 1997). La quantità dei residui prodotti sarebbe sufficiente a sostituire il legno tradizionale per uso energetico e industriale (Ntalos and Grigoriou, 2002). Per superare il "chicken or egg" dilemma, la biomassa dovrebbe trovare maggiore considerazione nel bilancio finale delle risorse disponibili per uso energetico nella regione del Mediterraneo (Bernetti et al., 2006).

Il reale utilizzo dei residui e dei sottoprodotti della filiera a fini energetici ha però ancora una diffusione molto limitata, in quanto esistono problematiche di tipo organizzativo e di tipo economico (Chiodo et al., 2011). La maggior parte dei lavori disponibili in letteratura affrontano con particolare dettaglio le tematiche dell'approvvigionamento della risorsa, considerando le condizioni ambientali, potenzialità agronomiche nonché la

convenienza economica legata ai costi di trasporto (Monteleone e Cammerino, 2009). Ciononostante, le analisi finora condotte non sempre tengono in debito conto le preferenze degli agricoltori, la loro disponibilità a cambiare l'attuale gestione della biomassa. Inoltre, aspetto molto rilevante, vista la mancanza di un mercato attivo per questo tipo di biomassa, non sono disponibili informazioni circa il prezzo che gli agricoltori richiederebbero per la biomassa.

Al fine di superare l'empasse generato dal "chicken or egg" dilemma, questo lavoro è propedeutico alla pianificazione di qualunque strumento di coordinamento (accordi di rete, contratti di filiera ecc...) fra la domanda e l'offerta di biomassa residuale che deve essere basato sulla conoscenza della disponibilità degli agricoltori a cedere la propria biomassa. Infatti, il contributo della presente ricerca è quello di fornire informazioni utili ai fini di una corretta pianificazione del piano di approvvigionamento di biomassa da residui di potatura per la produzione di energia. In particolare l'obiettivo principale è quello di analizzare le preferenze e disponibilità degli agricoltori, al fine di costruire una curva di offerta della biomassa da residui di potatura. In secondo luogo, la ricerca si pone un obiettivo normativo, cercando di fornire informazioni utili al disegno delle politiche di settore volte a sostenere la creazione di un mercato delle biomasse da residui di potatura. L'analisi è condotta nell'areale della provincia di Foggia attraverso un'indagine campionaria effettuata nelle aree di maggiore diffusione di colture legnose.

CAPITOLO 1

Il quadro normativo per le agro energie

L'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili in Europa e di conseguenza in Italia si inserisce in un contesto normativo favorevole.

Le fonti energetiche rinnovabili rappresentano uno dei capisaldi per orientare il nostro sistema energetico verso la sostenibilità e la sicurezza dell'approvvigionamento. La produzione di energia elettrica, calore e biocombustibili da fonti rinnovabili è diventata una priorità nelle strategie di politica energetica a livello nazionale nonché a scala globale (Resch *et al.*, 2008).

La politica energetica dell'Unione Europea è fortemente guidata dal duplice obiettivo della sostenibilità (compresi gli aspetti ambientali) e della sicurezza dell'approvvigionamento (Doukas *et al.*, 2007).

Per questi motivi, negli ultimi anni, è andato crescendo l'interesse dell'Unione Europea per lo sviluppo di nuove filiere a partire da materie prime rinnovabili agricole e silvicole locali (Piano d'azione per la biomassa, COM 628/2005; Piano d'azione per le foreste, COM 302/2006) dal momento che un ulteriore beneficio è quello di creare innovazione, nuovi settori di attività e occupazione nelle zone rurali.

1.1 Politica energetica europea

La questione energetica ha occupato da sempre un ruolo centrale nelle politiche dell'Unione Europea fin dalla stipula dei primi trattati che ne sancirono la nascita o che portarono ad essa.

Il 18 aprile 1951, fu emanato il primo trattato europeo, quello che ha istituito la Comunità Europea del Carbone e dell'Acciaio (CECA), con le finalità di controllo e regolamentazione, tra i Paesi contraenti, della produzione e della circolazione delle due risorse energetiche.

A tale trattato ha fatto seguito l'istituzione, con i trattati di Roma del 25 marzo 1957, della Comunità Economica Europea (CEE) e della Comunità Europea dell'Energia Atomica (CEEA o EURATOM). Quest'ultima è sorta per scopi energetici in particolare per promuovere lo sviluppo e la ricerca, tra gli Stati membri, nel settore dell'energia nucleare, percepita alla fine degli anni '50 come un solido strumento per contrastare la crescente dipendenza energetica europea da fonti esterne.

Già dal 1957, quindi, gli Stati membri della Comunità Europea intuivano che la mancanza di risorse energetiche all'interno dei territori europei e la conseguente forte dipendenza dai Paesi detentori di materie prime rappresentava un possibile limite allo sviluppo industriale ed economico (Bastianelli, 2006).

A tal proposito la CEE ha promosso azioni nel settore energetico utilizzando politiche dirette al mercato interno, all'ambiente, alla ricerca scientifica e tecnologica e alle relazioni esterne (Gaja, 2009).

Il primo esempio di politica energetica comunitaria con obiettivi decennali, finalizzati alla riduzione della dipendenza della Comunità dall'energia importata e a garantire un

approvvigionamento sicuro e durevole, nel rispetto della protezione ambientale e a condizioni economiche favorevoli è avvenuta con la Risoluzione “una nuova strategia per la politica energetica della Comunità” adottata dal Consiglio Europeo, il 17 settembre 1974.

Tutti gli obiettivi, nonostante non presentassero un carattere vincolante per gli Stati membri, furono raggiunti grazie alla realizzazione di centrali elettronucleari in Francia e allo sviluppo dei giacimenti di idrocarburi in Olanda ed in Inghilterra (Pozzo, 2009).

Successivamente fu emanato il piano energetico comunitario decennale 1986-1995 “Linee direttrici per le politiche energetiche degli Stati membri” (Risoluzione del 16 settembre 1985). In questo decennio i singoli stati membri adottarono delle politiche energetiche nazionali che si discostarono dagli obiettivi indicati dalla Risoluzione per cui risultò un fallimento (Hassan e Duncan, 1994). Infatti l’apporto delle energie rinnovabili, fu decisamente basso con una quota di fonti energetiche rinnovabili, nel 1995, pari ad appena il 5,3% del consumo interno lordo di energia (COM 599, 1997).

Con la Decisione del Consiglio n. 93/500/CEE, del 13 settembre 1993 fu istituito il programma ALTERNER con l'obiettivo di ridurre il biossido di carbonio mediante lo sviluppo delle energie rinnovabili incentivato attraverso il finanziamento di alcune azioni tra cui studi e iniziative intraprese allo scopo di valutare la fattibilità tecnica e le conseguenze ambientali ed economiche dell’uso industriale della biomassa a fini energetici. ALTENER fu avviato nel 1993, per un periodo di cinque anni, e

successivamente prorogato fino al 2002 con la denominazione ALTENER II (COM 87, 1997).

Nel 1996, con l'adozione del Libro Verde "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili" (COM 576, 1996), prende l'avvio una nuova fase della politica energetica comunitaria che pone tra i suoi principali obiettivi lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

Le proposte di azione comunitaria per il sostegno degli obiettivi generali contribuirono alla stesura della Comunicazione della Commissione, del 26 novembre 1997, "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili – Libro Bianco per una strategia ed un piano di azione della Comunità" (COM 599, 1997).

La strategia e il piano di azione del Libro Bianco puntarono al conseguimento di un approvvigionamento dell'energia primaria, nella Comunità, derivato per almeno il 12% da fonti rinnovabili entro il 2010. L'obiettivo fu poi confermato da successive Risoluzioni del Consiglio Europeo (del 17 giugno 1998 e del 30 marzo 2000) sull'elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili, che sottolineano, inoltre, la necessità di imporre obiettivi vincolanti a livello nazionale per conseguire gli obiettivi comunitari prefissati in materia di fonti energetiche rinnovabili.

Da tale necessità scaturì la Direttiva 2001/77/CE finalizzata alla promozione di "un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato interno e a creare le basi per un futuro quadro comunitario in materia". In tale direttiva erano indicati gli obiettivi nazionali dei singoli Stati membri che dovevano coincidere con gli obiettivi complessivi globali della Comunità per il 2010. L'art. 3 della stessa Direttiva,

prevedeva un'attività di reporting di ciascun Stato membro in modo da verificare gli adempimenti degli obiettivi.

Con il passare degli anni , l'Unione Europea, ha cercato di delineare una strategia di promozione delle energie rinnovabili attraverso la pubblicazione di una serie di Libri verdi e Direttive sulle tematiche energetiche (COM 87, 2000; COM 769, 2000; Direttiva 2002/91/CE; Direttiva 2003/30/CE; Direttiva 2004/8/CE).

Inoltre, ha formulato il programma pluriennale di azione “Energia Intelligente per l'Europa” (EIE), valido per il periodo 2003-2006 e riconfermato per il successivo periodo 2007-2013. Tale programma, strutturato in quattro settori di azione denominati SAVE, ALTENER, STEER e COOPENER, si propone di accelerare la realizzazione degli obiettivi nel settore dell'energia sostenibile, sostenendo il miglioramento dell'efficienza energetica, l'adozione di fonti di energia nuova e rinnovabile, una maggiore penetrazione sul mercato di tali fonti di energia, la diversificazione dell'energia e dei carburanti, l'aumento della quota di energia prodotta da fonti rinnovabili e la riduzione del consumo energetico finale.

La nuova politica energetica comunitaria prende il via con l'emanazione, l'8 marzo 2006, del Libro verde “Una strategia europea per un'energia sostenibile, competitiva e sicura” (COM 105, 2006) e, il 10 gennaio 2007, della Comunicazione “Una politica energetica per l'Europa” (COM 1, 2007).

Con la nuova strategia si propone un insieme di misure finalizzate allo sviluppo di un'energia sostenibile, competitiva e sicura e alla riduzione della dipendenza dagli idrocarburi e dalle sue importazioni.

Inoltre, in relazione alle sfide e alle opportunità offerte dal cambiamento climatico viene adottato un pacchetto di proposte in materia di energie rinnovabili e cambiamenti climatici (COM 2, 2007), nel quale vengono definiti due principali obiettivi:

- realizzare, entro il 2020, una riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra di almeno il 20% (rispetto alle concentrazioni del 1990), destinato ad aumentare al 30%, a condizione che altri Paesi industrializzati si impegnino ad “analoghe riduzioni delle emissioni e che i Paesi in via di sviluppo economicamente più avanzati si impegnino a loro volta a contribuire adeguatamente sulla base delle loro responsabilità e capacità”;
- raggiungere, entro il 2020, una quota di energie rinnovabili pari al 20% del consumo dell’UE.

Questi obiettivi sono stati ripresi nella Direttiva 2009/28/CE “Promozione dell’uso delle energie da fonti rinnovabili” che ripartisce l’obiettivo generale del 20% da fonte rinnovabile secondo il principio del burden sharing introdotto nell’ambito del protocollo di Kyoto.

La Commissione ha infatti fissato i singoli obiettivi nazionali vincolanti, tenendo conto della situazione economica di ogni Stato. All’Italia spetta una quota del 17% di energia da fonti energetiche rinnovabili da raggiungere entro il 2020.

La direttiva prevede, ancora, che gli Stati membri possano attuare progetti comuni, sia pubblici che privati, con Stati appartenenti all’Unione o Paesi terzi e la possibilità di trasferimenti di quote di energia rinnovabile tra i Paesi dell’Unione, anche nel caso in cui uno Stato non riesca a raggiungere gli obiettivi di medio termine prefissati.

Si impone, infine, ad ogni Stato di adottare un Piano di azione nazionale (PAN) per l'energia da fonti rinnovabili.

La Direttiva 2003/30/CE “Promozione dell'uso dei biocarburanti o di carburanti rinnovabili nei trasporti”, il “Piano di azione per la biomassa” (COM 628, 2005) e la “Strategia dell'UE per i biocarburanti” (COM 34, 2006) sono invece i documenti programmatici per le bioenergie.

In particolare nella Direttiva 2003/30/CE relativa al settore dei biocarburanti, viene fissata la quota di biocombustibile da immettere sul mercato della distribuzione dei carburanti e vengono stabilite le misure di incentivazione alla produzione e utilizzo dei biocombustibili (COM 34, 2006). Nel Piano di azione della biomassa sono state individuate le “misure atte a promuovere l'impiego della biomassa per il riscaldamento, la produzione di elettricità e per i trasporti”. Più specificatamente con tale Piano la Commissione si impegna a:

- elaborare un piano d'azione delle foreste in cui venga trattata la questione dell'uso della legna a fini energetici (il successivo COM 302, 2006);

- riesaminare il quadro normativo sui sottoprodotti di origine zootecnica e dell'allevamento per incentivare e facilitare l'utilizzazione di questi per la produzione di agro energie (biogas ad esempio);

- elaborare norme tecniche europee per i combustibili solidi ricavati da biomassa al fine di facilitarne gli scambi (CEN TC 335);

- sviluppare i mercati così da aumentare la fiducia dei consumatori e finanziare una campagna per informare gli agricoltori

e gli imprenditori forestali sulle caratteristiche delle colture energetiche e le opportunità che offrono.

La gran parte delle bioenergie vengono prodotte dal settore primario; in risposta a tale stimolo, l'UE, all'interno della nuova Politica Agricola Comunitaria (PAC) avviata nel 2003 ha proposto molte misure di incentivazione finalizzate allo sviluppo delle colture energetiche in agricoltura (Bonari et al., 2009).

Il Regolamento (CE) n. 1782/2003, del 29 settembre 2003 rappresenta il primo provvedimento d'incentivazione delle produzioni agro energetiche che introduce la concessione del sostegno al reddito svincolato dalla produzione agricola. Con tale regolamento veniva previsto un aiuto comunitario di 45 €/ha l'anno per le superfici seminate a colture energetiche e inoltre consentiva anche la possibilità di utilizzare i terreni soggetti a obbligo di "ritiro dalla produzione" (set aside) per l'impianto di colture energetiche, comprese le colture a breve ciclo di rotazione (ad esempio short rotation forestry) e altre colture perenni (Bonari et al., 2009).

1.2 Politica energetica nazionale

L'Italia presenta, in modo molto più accentuato, tutte le problematiche dello scenario energetico dell'Unione Europea, in quanto ci collochiamo agli ultimi posti nella scala dell'autosufficienza energetica (rapportandoci naturalmente ai 7 Stati membri che hanno una popolazione superiore ai 15 milioni di abitanti) e all'ultimo posto nella scala di dipendenza dagli idrocarburi: importiamo l'85% del nostro fabbisogno energetico contro il 50% circa della media dell'Unione (Bastianelli, 2006).

La prima regolamentazione in Italia sulle energie rinnovabili è rappresentata dalla Legge n. 308 del 29 maggio 1982 “Norme sul contenimento dei consumi energetici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e l’esercizio di centrali elettriche alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi”. In essa sono contenuti i provvedimenti innovativi rispetto alla politica energetica adottata nel territorio nazionale fino ad allora. In particolare si autorizza la produzione di energia elettrica, da parte di soggetti pubblici e/o privati, mediante impianti che utilizzino fonti di energia rinnovabili ed aventi una capacità di generazione fino a 3 MWe. Viene riconosciuto il pubblico interesse dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e viene introdotto una semplificazione dell'iter autorizzativo. Inoltre stabilisce dei contributi a sostegno dell'utilizzo delle fonti rinnovabili nell'edilizia e per la produzione di energia da fonti rinnovabili nel settore agricolo.

Dopo un decennio vengono emanate le Leggi n. 9 “Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”, e n. 10 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” del 9 gennaio 1991.

In particolare con la prima legge viene definito un quadro operativo dell'attività nel settore energetico e rappresenta il primo concreto passo verso la liberalizzazione del settore, rendendo libera l'attività di produzione dell'energia elettrica purché derivante da fonti rinnovabili. L'energia prodotta può essere utilizzata per autoconsumo, concessa ad aziende dello stesso gruppo di

appartenenza, ceduta ad aziende di uno stesso consorzio, previa autorizzazione del Ministero dell'Industria, o ceduta all'ENEL.

La seconda costituisce una formulazione organica della politica degli incentivi in materia energetica. In essa vengono stabiliti contributi a sostegno dell'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili nell'edilizia (art.8); per la produzione di energia da fonti rinnovabili di energia nel settore agricolo (art.13); per la riattivazione e la costruzione di nuovi impianti che utilizzino fonti energetiche rinnovabili (art. 14).

Con la Deliberazione CIP n. 6 del 29 aprile 1992, uno dei provvedimenti della legge sopracitata, vengono classificati gli impianti utilizzanti fonti rinnovabili e fissati i prezzi di cessione dell'energia elettrica prodotta da tali impianti. Con questi incentivi si è raggiunta una quota di potenza installata alla rete pari a 2550 Mwe, favorendo la produzione, da parte dei privati, di energia elettrica da fonte rinnovabile di derivazione, principalmente, eolica (700 MWe), biomasse (450 MWe) e rifiuti (718 MWe) (Farinelli, 2004).

Con la Legge n. 481 del 14 novembre 1995, si assiste ad un profondo cambiamento delle competenze nel settore energetico. Viene affidato all'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG) il compito della determinazione delle tariffe elettriche e dei relativi sovrapprezzi.

Nel 1999 con il Decreto Bersani (D.Lgs. n. 79/99) si assiste ad una liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica ed un radicale cambiamento nei meccanismi di incentivazione delle fonti rinnovabili. Vengono introdotti gli incentivi con il meccanismo dei certificati verdi (CV), i quali attestano l'avvenuta produzione di

energia da fonti rinnovabili in impianti entrati in esercizio o potenziati, limitatamente alla producibilità aggiuntiva, in data successiva all'entrata in vigore del decreto stesso. La taglia minima che dà diritto al certificato verde è pari ad una produzione di 50 MWh elettrici da fonti rinnovabili (Legge n. 239 del 23 agosto 2004).

Il valore di tali certificati è determinato dal mercato in cui la domanda è rappresentata dall'obbligo, per i produttori e/o importatori di energia elettrica da fonti fossili, di immissione in rete di una quota di energia da fonte rinnovabile pari al 2% dell'energia prodotta e/o importata, incrementata fino al 6,80 % nel 2011. A regolamentare il mercato dei certificati verdi interviene il Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) che ne fissa il prezzo annuale. Inoltre, a seguito dell'entrata in vigore del D.M. del 18 dicembre 2008, gli impianti a fonte rinnovabile entrati in esercizio dal 2008 a seguito di nuova costruzione, rifacimento o potenziamento, riceveranno per 15 anni i CV pari al prodotto della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili moltiplicata per il coefficiente riferito alla tipologia della fonte (Tabella 1).

Tabella 1 – Coefficienti moltiplicativi dei certificate verdi (Legge n. 99 del 23/07/2009)

N.	Fonte	Coefficiente
1	Eolica per impianti di taglia superiore a 200 KW	1,00
1bis	Eolica offshore	1,50
3	Geotermica	0,90
4	Moto ondoso e mareomotrice	1,80
5	Idraulica diversa da quella del punto precedente	1,00
6	Rifiuti biodegradabili, biomasse diverse da quelle di cui al punto successivo	1,30
7	Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale da filiera corta	1,80

In riferimento alle biomasse e biogas che possono accedere al coefficiente di 1,8 il D.M. del 2 marzo 2010 stabilisce che devono essere costituite esclusivamente dalla parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura, comprendente sostanze vegetali e animali, e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse. Le biomasse devono essere inoltre di filiera, prodotte nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro di cui agli articoli 9 e 10 del D.Lgs. 27/7/2005 n. 102 o proveniente da filiera corta, cioè biomassa prodotte entro il raggio di 70 km dall'impianto di produzione dell'energia elettrica.

La concessione dei certificati verdi subisce una modifica con l'emanazione della Legge n. 296 del 27 dicembre 2006 (Legge finanziaria 2007) che, in recepimento della direttiva comunitaria 2001/77/CE, limita gli incentivi pubblici alle sole energie rinnovabili in senso stretto, escludendo le fonti assimilate ovvero l'energia prodotta da rifiuti e dai combustibili da rifiuti.

In alternativa ai certificati verdi è stata introdotta, dalla Legge Finanziaria 2008, la tariffa fissa onnicomprensiva. A tale tariffa possono accedere, per un periodo di 15 anni, i produttori per gli impianti di potenza nominale media annua non superiore ad 1 MW (0,2 MW per l'eolico) entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007, per l'energia netta immessa nel sistema elettrico. La tariffa è denominata "onnicomprensiva", poiché include sia il valore dell'incentivo che il ricavo relativo alla quantità di energia elettrica prodotta (Tabella 2).

Tabella 2 – Tariffa onnicomprensiva per impianti di potenza elettrica inferiore ad 1 MW (Legge n. 99 del 23/07/2009)

N.	Fonte	Tariffa (€cent/kWh)
1	Eolica per impianti di taglia inferiore a 200 kW	30
3	Geotermica	20
4	Moto ondoso e mareomotrice	34
5	Idraulica diversa da quella del punto precedente	22
6	Biogas e biomasse, esclusi i biocombustibili liquidi ad eccezione degli oli vegetali puri tracciabili attraverso il sistema integrato di gestione e di controllo previsto dal regolamento (CE) n. 73/2009 del Consiglio, del 19 gennaio 2009	28

La normativa energetica nazionale nel settore delle rinnovabili viene ridefinita con l'emanazione del D.Lgs. n.28 del 3 marzo 2011 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE". Il Decreto ribadisce l'obiettivo del 17% di energia prodotta da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo entro il 2020, specificando che sempre al 2020 "la quota di energia da fonti rinnovabili in tutte le forme di trasporto dovrà essere almeno pari al 10% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti".

1.3 Politica energetica regionale

La Regione Puglia con la L.R. n°23 del 03 agosto 2007 ha messo in atto un sistema di politica favorevole allo sviluppo delle fonti rinnovabili visto come potenziale opportunità di crescita per il territorio e per le imprese ricadenti in esso.

Il Regolamento Regionale n.16 del 4 ottobre 2006 ha segnato l'avvio di una programmazione regionale in materia di energie rinnovabili. Il tutto è stato definito all'interno del Piano Energetico Ambientale Regionale, noto come PEAR in cui sono stati definiti

gli obiettivi strategici e gli indirizzi nel settore energetico e costituisce il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che intendono realizzare interventi di produzione di energia da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia.

Il PEAR, adottato nel 2007, individua ed elabora le strategie da attuare in materia di fonti rinnovabili, inoltre affronta il problema delle emissioni di CO₂ in atmosfera connesso all'utilizzo di fonti fossili. Viene riservata una particolare attenzione al rispetto degli impegni assunti nel Protocollo di Kyoto e si richiama il concetto di "proficuo ricorso alla elevata differenziazione della risorse energetiche" privilegiando le fonti rinnovabili ed a basso impatto ambientale.

Nel 2012 con la Legge Regionale 25/12 sulla "Regolazione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" si attua la direttiva 2009//28/CE del Parlamento Europeo (recepita in Italia con il D. Lgs. 28/2011) in cui vengono definiti i principi per la programmazione energetica regionale con riferimento al settore della produzione di energia da fonti rinnovabili.

La politica energetica della Regione, istituita con il Regolamento (CE) n. 1698/200, ha trovato inoltre nel Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 un ulteriore strumento di programmazione e di leva finanziaria.

In Italia tutte le Regioni hanno colto questa opportunità ed hanno inserito, nei relativi PSR, misure prioritarie per stimolare gli investimenti nel settore agro energetico. Le principali delle quali sono:

- misura 121 "Ammodernamento delle aziende agricole": in cui sono previsti aiuti agli investimenti aziendali nel

- settore della produzione di biomasse e finanzia la realizzazione di interventi mirati al risparmio energetico aventi come obiettivo prioritario la cogenerazione, il risparmio idrico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- misura 214 “Pagamenti agro ambientali”: che presenta tra i vari obiettivi anche quello dell'aumento della produzione di biomassa e della diffusione di pratiche e/o attività per la riduzione dei gas serra;
 - misura 311 “Diversificazione attività non agricole” volta ad incrementare la diversificazione delle fonti di reddito e dell'occupazione della famiglia agricola. La misura sostiene la diversificazione delle attività e del reddito della famiglia agricola attraverso investimenti funzionali alla produzione e alla vendita ai soggetti gestori di energia da biomasse, da colture e/o da residui colturali e dall'attività zootecnica, da sottoprodotti dell'industria agroalimentare e da altre fonti energetiche rinnovabili purché limitati ad una potenza di 1MW.

CAPITOLO 2

Biomasse

2.1 Definizione e classificazione

La biomassa destinata a fini energetici è definita, dal D. Lgs n. 387 del 29/12/03 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE, come: *“la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall’agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla selvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani”*”.

Con il termine biomassa vengono definiti tutti i materiali di natura organica che derivano direttamente o indirettamente dalla fotosintesi clorofilliana. I vegetali, infatti attraverso il processo di fotosintesi sono in grado di utilizzare l'energia proveniente dalla radiazione solare per convertire l'anidride carbonica presente in atmosfera in composti organici.

Attraverso i processi di trasformazione energetica delle biomasse si rompono i legami chimici del carbonio, contenuto nella sostanza organica, e si lega all’ossigeno atmosferico producendo nuovamente anidride carbonica. La quantità di anidride carbonica emessa dalla conversione energetica è la stessa di quella assorbita dai vegetali durante il loro ciclo vitale, per cui viene definita fonte di energia “carbon-neutral”.

La biomassa risulta essere la prima fonte di energia ad essere sfruttata dall'uomo. Infatti, fino al XVIII secolo, la combustione della legna è stata la principale fonte energetica a livello mondiale

(Abassi e Abassi, 2010). Attualmente, la biomassa rappresenta la quarta fonte di energia al mondo dopo il petrolio, il carbone e il gas naturale (REN21, 2011) ed è classificata come fonte di energia rinnovabile (2009/28/CE).

Esistono in natura molteplici tipologie di biomasse che possono essere utilizzate per la conversione energetica. A causa della loro eterogeneità e numerosità sono stati proposti differenti metodi per la loro classificazione.

La classificazione effettuata da Jenkins et al. (1998) prevede la distinzione delle biomasse utilizzate a fini energetici in funzione delle loro proprietà. Esse vengono così distinte:

- piante legnose e materiali legnosi (legno duro e dolce, legno di demolizione);
- piante erbacee ed altri materiali con ciclo vegetativo annuale (paglia, erba, steli ecc.);
- deiezioni animali, sottoprodotti e scarti agricoli, inclusi gusci, bucce, noccioli;
- rifiuti combustibili (fanghi di depurazione, RSU, ecc.) e materiali cartacei di scarto o non riciclabili (sottoprodotti delle cartiere, ecc.), spesso mescolati con materie plastiche.

Alle prime tre categorie appartengono le biomasse che si differenziano tra di loro per la loro composizione strutturale espressa come contenuto di emicellulosa, cellulosa e lignina, e per la concentrazione di materiali inorganici nei tessuti vegetali.

Il criterio di classificazione di Williams, 1992 tiene conto dell'origine e della filiera delle biomasse. Per cui, considerando questi parametri, la biomassa viene divisa in :

- residui primari: sottoprodotti delle colture alimentari e forestali;
- residui secondari: sottoprodotti dell'industria agro-alimentare o altre (segature, carta, sanse, ecc.);
- residui terziari: sottoprodotti derivanti da attività ed ecosistemi antropici;
- colture energetiche.

Williams fondamentalmente effettua una divisione della biomassa in due grandi categorie: biomasse residuali e biomasse provenienti dalle colture energetiche.

La filiera delle biomasse provenienti dai residui colturali è caratterizzata dalla conversione e dall'impiego di risorse che non competono con l'utilizzo di risorse utilizzate dall'uomo. I residui provengono generalmente dalle industrie, dagli scarti delle attività agricole e zootecniche, dalle attività della selvicoltura e dalle potature e sfalci del verde pubblico e privato.

Le colture energetiche invece sono rappresentate dalle specie vegetali che vengono coltivate solo per fini o scopi energetici. La filiera delle colture energetiche è costituita da produzione, conversione e impiego, e al contrario dei residui colturali, competono nell'utilizzo di risorse che potrebbero essere destinate alla produzione di altri materiali sempre utili ai sistemi antropici (colture alimentari).

Le colture energetiche, secondo Khan et al., 2009 possono essere suddivise in funzione delle loro caratteristiche qualitative in tre gruppi:

- lignocellulosiche: si annoverano in questo gruppo colture arboree ed erbacee, costituite da cellulosa (40-60%), da emicellulosa (20-40%) e lignina (10-25%) (Hamelinck et al., 2005; Ching-Tsang Hou, 2005). In genere, questo tipo di colture vengono utilizzate per la trasformazione energetica mediante il processo di combustione;
- oleaginose: specie erbacee (girasole, colza, ecc.) e arboree (palma da cocco, ecc.) che si caratterizzano per la produzione di semi con elevato contenuto di olii aventi un elevato potere calorifico. Questi olii possono essere utilizzati come biocarburanti oppure possono essere convertiti in biodiesel (Körbitz, 1999);
- zuccherine ed amidacee: biomassa prodotta da specie erbacee con elevati contenuti di carboidrati in grado di fermentare e che possono essere utilizzate per la produzione di bioetanolo (El Bassam, 2010).

2.2 Sottoprodotti e residui agricoli

Il potenziale dell'agricoltura nella produzione di energia da fonti rinnovabili è ormai generalmente riconosciuto. La strategicità della biomassa risiede nella possibilità di valorizzare oltre i prodotti anche i sottoprodotti, senza determinare effetti competitivi sui

mercati dei prodotti agricoli tra la destinazione alimentare e non (Malorgio e Arba, 2011). Infatti, ben più che le colture dedicate possono diventare molto interessanti a fini energetici sottoprodotti, residui agricoli (Di Blasi et al., 1997) rifiuti e scarti.

I residui della coltivazione agricola nonchè gli scarti e i sottoprodotti dell'industria di trasformazione dei prodotti vegetali e animali costituiscono un'immensa quantità di materiale che al momento viene recuperata solo in parte o talvolta non correttamente utilizzata. Tale biomassa riveste oggi nuovo interesse in virtù del suo potenziale energetico e soprattutto della sua "rinnovabilità" (Canestrone, 2007).

L'utilizzo di tali risorse, già presenti sul territorio a prescindere dal loro utilizzo a fini energetici, deriva dal fatto che non devono essere prodotti, ma esistono di già. Il vantaggio a livello ambientale del recupero a fini energetici di queste biomasse è evidente, in quanto da un lato la loro produzione non entra in concorrenza nell'uso dei suoli con le produzioni alimentari e dall'altro - trattandosi di residui del processo produttivo agricolo o industriale - risolve il problema di sottoprodotti che, se non sono disponibili per degli usi alternativi, devono essere comunque smaltiti (Chiodo e Nardella, 2011). Tuttavia soprattutto l'asportazione di residui agricoli non va fatta senza criterio al fine di evitare l'impoverimento dei suoli (Andrews 2006).

Alcuni sottoprodotti agricoli ed eventualmente residui di operazioni agroindustriali vengono utilizzati come combustibili solidi, attraverso processi abbastanza corroborati (AA.VV., 1990). In genere vengono bruciati in caldaie appositamente dimensionate o gassificate direttamente.

Tra i sottoprodotti agricoli più interessanti si trovano i sarmenti di vite e i residui di potatura degli oliveti. Questi residui offrono infatti notevoli potenzialità per il settore energetico (Garoglio, 1973).

Alcune stime sui potenziali residui del settore vitivinicolo a livello nazionale indicano una disponibilità di circa 1,3 milioni di tonnellate annue di sostanza secca, quasi completamente inutilizzate, una produzione che potrebbe sostituire teoricamente circa 80.000 ha di colture energetiche, e 2,4 milioni di tonnellate di sottoprodotti della vinificazione, che risultano mediamente per $\frac{3}{4}$ inutilizzati (Cavalaglio, 2008). Dalle stime effettuate si evince che la disponibilità di detti scarti in Italia è notevole (Cotana e Costarelli, 2005).

Dunque i sottoprodotti derivanti dal comparto frutticolo e vitivinicolo costituiscono in Italia un'ingente quantità di materiale legnoso che non sempre viene valorizzato. Il concreto utilizzo dei residui e dei sottoprodotti della filiera a fini energetici ha però ancora una diffusione molto limitata, perché si scontra principalmente con problematiche di tipo organizzativo e di tipo economico, quali la gestione della fase di raccolta o la possibilità per le imprese di trasformazione di approvvigionarsi di altre tipologie di biomasse a costi minori (Chiodo e Nardella, 2011).

Va comunque sottolineato che la disponibilità di biomassa dei residui delle colture arboree ed erbacee, presenta una forte variabilità territoriale, dipendente da molteplici fattori tra cui tecniche agronomiche, variabilità colturale e climatica. Da una stima elaborata da Itabia, a livello nazionale la disponibilità potenziale di residui agricoli prodotti annualmente ammonta a più

di 14 milioni di tonnellate di sostanza secca, mentre quella effettiva è poco più della metà (tab. 3).

Tabella 3 – Disponibilità annua di residui agricoli in Italia

Colture	Disponibilità (migliaia di tonnellate di s.s.)	
	Potenziale	Effettiva
Erbacee	10.500	6.000
Industriali	500	350
Arboree	3.200	1.600
Totale	14.200	7.950

Fonte: Itabia, 2012

La distinzione tra potenziale ed effettiva viene fatta in base alla considerazione che nel breve termine e per fattori economici e di mercato possa essere destinato ad impieghi energetici solo una parte di tali residui.

Tali risorse risultano ancora parzialmente sfruttate a causa di incertezze e vincoli normativi, criticità economiche e operative. Infatti, per alcuni sottoprodotti agricoli, esistono delle destinazioni già consolidate da tempo. Ad esempio i residui dell'industria del legname vengono impiegati per la costruzione di pannelli di truciolo da destinare al settore delle costruzioni e dell'arredamento ma anche per alimentare centrali termoelettriche a biomassa solida. Da non sottovalutare anche la forte stagionalità di alcuni sottoprodotti soprattutto di origine agricola che rende difficile la disponibilità costante durante l'anno di materia prima per alimentare le centrali (Berton M., 2010).

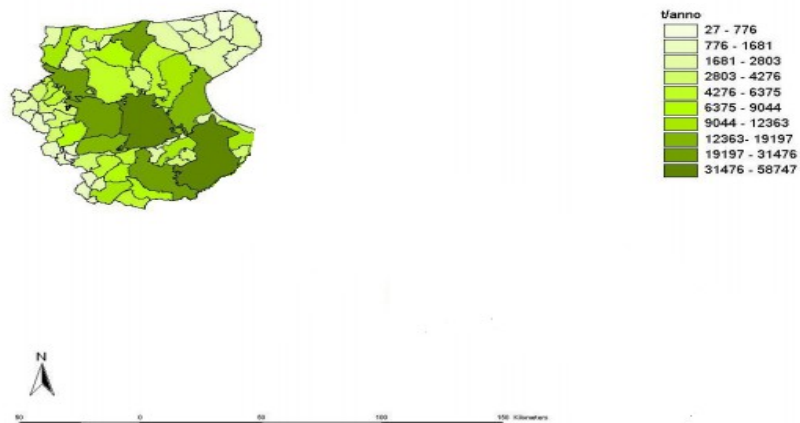
CAPITOLO 3

Stima della curva di offerta della biomassa in Provincia di Foggia

3.1 Caso studio

Il territorio assunto a riferimento per l'analisi, è rappresentato dalla Provincia di Foggia. Esso include una serie di comuni geograficamente limitrofi, costituenti un'entità territoriale unica, fra loro accomunati dalla possibilità di ottimizzare l'utilizzo di biomasse ligno-cellulosiche potenzialmente destinabili alla generazione energetica. Questo particolare raggruppamento di comuni, si ribadisce, rispecchia solamente criteri di vicinanza o prossimità geografica ma, al tempo stesso, vorrebbe evidenziare la possibilità di verificare una comune vocazionalità territoriale rispetto alla delimitazione di un vero e proprio distretto agro-energetico incentrato sulla filiera ligno-cellulosica.

Figura 1 - Distribuzione comunale dei residui agricoli (t/anno s.s.)



Fonte Pellerano et al. 2007

Situato nella parte settentrionale della Puglia, il territorio di Capitanata si estende dal promontorio del Gargano passando attraverso la pianura del Tavoliere, fino al fiume Ofanto.

Il settore agricolo, con circa 30.000 aziende, ricopre più di 500.000 ettari su cui operano tipologie di aziende estremamente variegata.

Le principali produzioni nell'area sono: cereali e olivo in regime asciutto, mentre uva da vino, pomodoro e ortaggi da industria rappresentano le principali coltivazioni irrigue. Per i cereali il 95% è costituito da grano duro, spesso in mono successione per diversi anni. Nella coltivazione in asciutto, una piccola percentuale della superficie è dedicata a foraggiere avvicendate, soprattutto nelle aziende zootecniche. Le colture oleaginose (soia, colza e girasole) sono presenti sul territorio in misura non rilevante. Prevalgono le aziende che utilizzano manodopera esclusivamente familiare. Le biomasse presenti nella provincia di Foggia provengono da diversi settori e presentano caratteristiche fisiche non omogenee. Il fattore dimensionale

(estensione della SAU) è molto importante ai fini di organizzare filiere agro-energetiche efficienti; infatti, un'eccessiva frammentazione aziendale ed un'accentuata dispersione o parcellizzazione delle unità colturali complica non poco le procedure di raccolta e di trasporto delle biomasse agricole, determinando una sensibile maggiore incidenza dei costi.

Questo studio si focalizza sulle biomasse da residui di potatura delle colture arboree.

Dai dati ISTAT del VI Censimento dell'agricoltura (ISTAT, 2010), la superficie totale investita in colture arboree in Provincia di Foggia è pari a 73.169 ha, di cui 47.011 ha sono di oliveti, 23.384 ha di vigneto, e 2.774 ha di frutteti vari. Il numero di aziende, presenti sul territorio, suddivise in funzione della superficie coltivata ad arboreti è rappresentata nella seguente tabella.

Tabella 4 – Suddivisione delle aziende agricole per SAU arborea

Classe di SAU	0 – 4.99	5-9.99	10-19.99	20-49.99	> 50	Totale
Oliveti	20.116 (64,1%)	4.666 (14,9%)	3.170 (10,1%)	2.583 (8,2%)	857 (2,7%)	31.392
Vigneti	4.454 (55,0%)	1.677 (20,7%)	1.096 (13,5%)	705 (8,7%)	170 (2,1%)	8.102

Fonte: dati ISTAT (2010)

Le colture arboree in Provincia di Foggia negli ultimi dieci anni hanno subito variazioni in termini di superficie coltivata. In particolare, rispetto ai dati del V Censimento dell'Agricoltura (ISTAT, 2000) la superficie olivetata ha subito una perdita pari a 2.947 ha. Una sostanziale variazione ha interessato soprattutto la superficie viticola che ha fatto registrare una perdita di 8.371 ha. L'ultima decade è stata caratterizzata da variazioni considerevoli in conseguenza dei cambiamenti della politica agricola comune

(PAC), dapprima per la promozione di impianti di nuovi vitigni con varietà da vino autoctone e successivamente per favorire gli espianti di vecchi vigneti con varietà da vino considerate di mediocre qualità per la trasformazione e commercializzazione.

3.2 Disponibilità potenziale di biomassa in Provincia di Foggia

La stima delle biomasse ricavabili annualmente da un territorio è soggetta a oscillazioni, in quanto dipendente da una serie di fattori variabili nel tempo e non sempre prevedibili. Tra le variabili che influiscono sul reale ammontare annuo di biomassa disponibile si possono citare i fattori climatici e la produttività delle colture agricole (Van Belle et al., 2003). La stima ottenuta risulta comunque significativa per una valutazione iniziale del potenziale delle biomasse del territorio oggetto di studio.

La quantità di biomassa potenzialmente disponibile è dato dal prodotto tra la superficie agricola utilizzata e il coefficiente di produttività. Tale coefficiente indica la quantità di residui di potatura che vengono prodotti sull'unità di superficie ed è condizionato da una serie di fattori di carattere agronomico. Esso è stato determinato dal CEESTAT (Centro Studi sull'Agricoltura, l'Ambiente e il Territorio) e confermato dal SESIRCA (Servizio e

Sperimentazione, Innovazione e Ricerca sull'Agricoltura) (Cotana e Costarelli., 2005).

La produzione media di residui (t/ha) sul territorio nazionale delle principali colture agricole, sono riportati in Tabella 5.

Tabella 5 – Produzione media di residui (t/ha) in Italia

Pianta	Residuo/prodotto(t/ha)
Vite	2,8
Olivo	1,7
Melo	2,4
Pero	2,0
Pesco	2,9
Mandorlo	1,7
Nocciolo	2,8

Fonte: dati CEESTAT

I parametri utilizzati per la stima delle biomasse e i dati necessari relativi al territorio della Provincia di Foggia sono riportati in Tabella 6.

Tabella 6 – Estensione colturale e potenziale di biomassa

Culture	Estensione (ha)	Residuo prodotto (t/ha)	Disponibilità biomassa (t/anno)
Oliveto	47.011	1,7	79.918,7
Vigneto	23.384	2,8	65.475,2
Totale	70.395		145.393,9

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT data (2010)

Dai dati, si evince che nella Provincia di Foggia ogni anno si producono circa 145.000 tonnellate di biomassa (elaborazioni su dati ISTAT). Tali residui rappresentano una fonte abbondante e stabile di approvvigionamento in quanto provenienti da colture arboree perenni, in grado di assicurare lo stesso quantitativo di residui nel lungo periodo. Ciononostante, perché questa risorsa abbondante sia resa disponibile per la produzione di energia è necessario che gli agricoltori siano disponibili a consegnare la biomassa. Inoltre, la biomassa per usi energetici dovrà subire dei

processi (p.e. raccolta, trasporto, stoccaggio) per renderla utilizzabile a fini energetici in considerazione delle tecnologie di conversione disponibile. Le biomassa provenienti dai residui di potatura in provincia di Foggia risultano essere più elevati in alcuni comuni, rispetto ad altri; situazione giustificata dall'elevata vocazione territoriale di alcune aree. Si può notare inoltre che le biomasse provengono quasi interamente dai comuni localizzati in pianura ciò testimonia il fatto che, le aree agricole risultano essere più produttive in termini di biomassa rispetto alle aree boschive, principalmente localizzate nei comuni montani (Ciccione e Di Maria, 2013).

CAPITOLO 4

Modello e metodologia

4.1 Analisi delle determinanti di partecipazione al mercato delle biomasse

In letteratura sono disponibili diversi lavori scientifici che affrontano il problema della stima della curva di offerta di biomassa utilizzando differenti metodologie.

Gallagher et al. (2003) hanno stimato la curva di offerta dei residui colturali in quattro differenti aree degli Stati Uniti, che si differenziano per la tipologia di colture coltivate. Secondo questi autori, le aziende sono disponibili ad offrire i propri residui solo quando il prezzo della biomassa è superiore ai costi sostenuti dalle aziende stesse per la gestione e la raccolta di tali residui. La metodologia utilizzata per effettuare tali stime prevede una classificazione delle aziende per ogni areale esaminato in funzione dei costi per la raccolta dei residui, dei costi di trasporto e in base al prezzo dell'uso alternativo dei residui colturali. Le aziende oggetto

dell'analisi vengono classificate in ordine crescente in base ai costi sostenuti. I risultati principali evidenziano che il costo medio sostenuto dalle aziende per i residui colturali varia tra 16\$ e 18\$ per tonnellata nelle zone più favorevoli, mentre aumenta nelle aree con grandi pianure in cui la gestione diventa più onerosa. Voivontas et al. nel 2001, invece, hanno stimato la quantità potenziale di biomassa nell'isola di Creta di tutti i residui colturali utilizzabili per produrre energia, basandosi su quattro tipi di criteri: teoria, disponibilità, tecnologia e efficienza economica. Nello specifico viene utilizzato un algoritmo che stima prima la quantità totale di biomassa generata ogni anno dai residui colturali utilizzando dati storici, e in secondo luogo combina gli stessi dati con dati GIS per costruire una vera e propria mappa con le diverse aree e le corrispondenti quantità potenziali. In questo lavoro viene effettuata una stima dell'offerta potenziale, relativa alla quantità massima di residui colturali presenti nell'isola di Creta senza considerare il prezzo.

Infine Galik et al., nel 2009 stimano la curva di offerta dei residui forestali in tre stati al sud degli USA (North Carolina, South Carolina e Virginia), considerando anche l'interazione con l'offerta del legname. L'offerta potenziale stimata, in termini di sostanza secca, è pari a 2.8 milioni di tonn per North Carolina, 1.8 milioni di tonn per South Carolina e 1.3 milioni di tonn per la Virginia.

L'offerta di biomassa è stata stimata considerando le diverse specie arboree che caratterizzano l'area, i costi di trasporto e approvvigionamento e i relativi prezzi di offerta. Il punto di partenza per l'offerta di tali residui è prossimo a 30\$ per tonn di sostanza secca.

Più in generale, per la stima della curva di offerta di residui non sono disponibili dati sulle serie storiche di compra-vendita, non esistendo ancora un mercato dei residui di potatura (Gallagher et al., 2003). Di conseguenza non è possibile effettuare una regressione econometrica basata sui dati esistenti.

I residui di potatura infatti appartengono ad una categoria particolare di beni economici, per i quali non è possibile definire un mercato specifico in quanto essendo sottoprodotti provengono da un'altra attività primaria. Attualmente, non esiste un particolare mercato in cui questo bene viene scambiato, di conseguenza non si conosce il prezzo di vendita. Attraverso la valutazione delle richieste economiche e della disponibilità delle aziende agricole a cedere i propri residui e quindi a partecipare ad un ipotetico mercato delle biomasse, questo lavoro si propone di colmare tale lacuna stimando la curva di offerta della biomassa da residui di potatura.

Per fare questo è stato utilizzato un modello di analisi a due stadi (*two stage model*).

L'utilizzo di un *two stage model* per effettuare l'analisi della disponibilità ad entrare in un nuovo mercato è confermato dalla letteratura scientifica. Nel campo dell'economia agraria, Goetz (1992) ha utilizzato il *two stage model* per analizzare la partecipazione al mercato di cereali da parte delle aziende agricole Senegalesi; Key et al. (2000) hanno analizzato in Messico la partecipazione delle aziende agricole al mercato del mais, al fine di stimare la curva di offerta e la funzione di produzione; Bellemare e Barrett (2006) hanno stimato la partecipazione al mercato del bestiame dalle aziende del Kenya Settentrionale e del Sud Etiopia.

Questi lavori hanno in comune l'obiettivo di analizzare la scelta dei potenziali fornitori nell'ipotesi di massimizzazione dei profitti degli agenti decisori, con l'utilizzo del *two stage model*:

1 step) se partecipare o no al mercato;

2 step) se si partecipa, quanto acquistare o vendere.

In questo lavoro, il modello è stato riadattato in quanto non è possibile adottare il classico *two stage model* a causa del bene economico oggetto di analisi.

I residui di potatura infatti, come detto pocanzi, non sono dei beni economici che possono essere prodotti, venduti o acquistati, ma sono dei sottoprodotti ottenuti da un'altra attività primaria. Pertanto, le aziende non possono decidere se produrre il bene e la successiva quantità da produrre annualmente.

Allo stesso tempo non sostengono costi supplementari di produzione per il bene stesso, ma sostengono solo il costo per la gestione del sottoprodotto. Queste considerazioni possono determinare limiti nell'applicazione del *two stage model*.

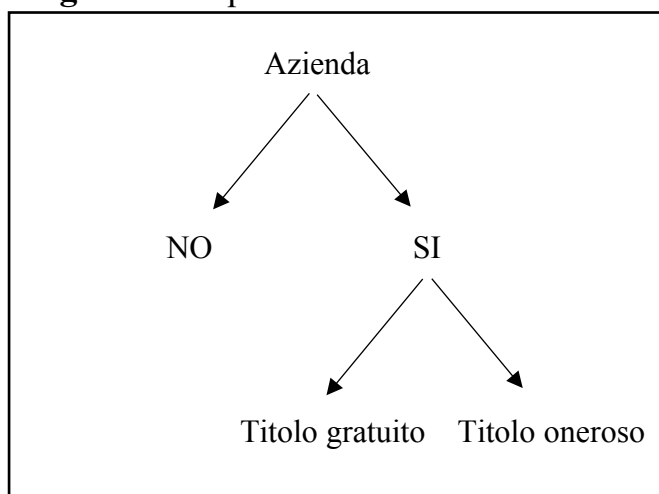
Sulla base delle considerazioni e assunzioni finora fatte, la struttura del *two stage model* è stata modificata e riadattata in maniera diversa come illustrato in figura 1.

Nella prima fase ogni agricoltore è posto di fronte ad una scelta binaria (si/no) e decide se partecipare o meno al mercato della biomassa, indicando la propria volontà a consegnare la biomassa prodotta.

In questa fase, il conduttore dell'azienda può decidere di diversificare l'utilizzo dei residui colturali, in funzione della struttura e dell'organizzazione aziendale.

Nella seconda fase, solo gli agricoltori che nella prima fase sono disposti a partecipare al mercato della biomassa vengono posti di fronte ad una scelta binaria: chiedere o non chiedere una ricompensa economica per i residui.

Figura 2. Sequenza delle scelte



La scelta dell'azienda agricola di partecipare al mercato della biomassa e di cedere quindi i propri residui colturali è rappresentata dalla generica relazione:

1)
$$W_i = f(V_j)$$

dove V_i rappresenta la funzione di utilità contenente le diverse variabili indipendenti che spiegano la scelta dell'agricoltore.

4.2 *La specificazione del modello*

E' possibile valutare le variabili indipendenti che influenzano le scelte degli agricoltori circa la loro richiesta di chiedere una ricompensa monetaria o meno, effettuando un'analisi sui dati relativi alla parte del campione che dichiarerà esplicitamente la propria disponibilità a partecipare al mercato della biomassa. A tal proposito si è proceduto con l'applicazione di un modello di probabilità lineare, modello *probit*, applicato alla nostra variabile binaria (Titolo gratuito vs. Titolo oneroso).

Richiamiamo l'equazione 1 ($W_i = f(V_j)$) in cui la scelta di ogni singola azienda dipende dalla funzione di utilità delle stesse. Proprio la funzione di utilità è alla base dei modelli di scelta, in cui un individuo è posto di fronte alla scelta tra diverse alternative. Il concetto di massimizzazione dell'utilità può essere spiegato dal concetto secondo cui un individuo n è posto di fronte alla scelta tra diverse alternative j , per cui a ogni singola alternativa sarà associato un certo livello di utilità (Manski and Charles, 1977). L'utilità associata ad ogni singola alternativa j viene denominata come U_{nj} , dove $j = 1, 2, \dots, j$.

Per ogni singolo individuo n , tale utilità sarà data da:

$$2) \quad U_j = V_j + \varepsilon_j$$

dove: U = utilità della j -esima scelta,

V_j = denota la componente deterministica dell'utilità

ε_j = componente casuale della scelta.

Dato che ogni individuo tenderà a scegliere la migliore alternativa in base alla propria funzione di utilità

3) $U_{ij} > U_{nj}$ per ogni $i \neq j$

è possibile sfruttare questa informazione per analizzare quali sono le variabili indipendenti appartenenti a ciascuna azienda che influenzano la scelta di un'alternativa rispetto alle altre.

Le variabili considerate nella funzione di utilità per ogni singola azienda sono riportate nella successiva Tabella 7.

Esse sono state scelte in base alle ipotesi di lavoro riferite alle caratteristiche sociali degli agricoltori, età e grado d'istruzione, e alle caratteristiche aziendali rappresentate principalmente dall'estensione totale dell'azienda.

L'età, infatti, è una delle variabili maggiormente influenti sulle decisioni di cambiamento del processo produttivo. Ci attendiamo, in particolare che, gli agricoltori più giovani siano più propensi a cedere i residui colturali, in quanto maggiormente informati sulle tematiche ambientali e delle energie rinnovabili. E' necessario un livello di istruzione più elevato per gestire i cambiamenti aziendali, infatti il grado di istruzione del conduttore dell'azienda è un fattore discriminante nella scelta del conferimento della biomassa. In particolare, la variabile istruzione contiene 4 classi di differenziazione per tipologia di studio e ci attendiamo che gli agricoltori che hanno un grado di studio più elevato siano più propensi a cedere i propri residui chiedendo una ricompensa economica per il bene fornito. Questa azione, in linea con quanto dichiarato in letteratura da Beker, 1964 potrebbe rappresentare un investimento che consente l'acquisizione di una maggiore

produttività all'interno dell'azienda e che potrebbe produrre un reddito più elevato.

La variabile estensione superficiale è stata scelta per testare il livello di adesione al mercato delle biomasse in funzione della grandezza del centro aziendale. Le grandi aziende hanno un quantitativo più elevato di residui da gestire, con relativi costi da sostenere, per cui ci attendiamo che siano più propense a cedere la propria biomassa.

Inoltre, si è ipotizzato che la scelta di aderire o meno alla consegna dei residui colturali, può creare delle interferenze con l'organizzazione aziendale, per cui si è deciso di testare tale ipotesi attraverso l'utilizzo delle variabili connesse all'attività dello smaltimento, ovvero tipologia e modalità di smaltimento che sono state definite in due categorie: bruciatura e trinciatura.

La variabile indipendente relativa alla stima dei costi di smaltimento dei residui effettuato dal conduttore, è stata inserita per testare l'ipotesi di un'influenza prettamente economica alla base della scelta.

Tabella 7 – Variabili indipendenti

Nome variabile	Descrizione Variabile	Unità di misura	Tipo e codice variabile
Età	Età del conduttore dell'azienda	anni	Continua
Istruzione	Istruzione dell'agricoltore	4 classi	Primaria Secondaria 1 grado Secondaria 2 grado Laurea
Estensione	Estensione aziendale	Ettari (ha)	Continua
Gestione	Gestione smaltimento		Binaria 0 = conto terzi 1 = conduttore
Smaltimento	Smaltimento residui		Binaria

		0 = bruciatura
		1 = trinciatura
StimCosti	Stima dei costi	Binaria
		0 = no
		1 = si

Fonte: nostra elaborazione

Conoscendo i parametri delle diverse variabili per ciascuna azienda intervistata, e conoscendo anche la scelta binaria da loro effettuata, ovvero se richiedere una ricompensa monetaria o meno per la cessione dei propri residui, è possibile applicare un modello *probit*. Tale modello consentirà di analizzare come varia la scelta binaria effettuata dalle aziende in base alla propria funzione di utilità U_{nj} . Pertanto, richiamando l'equazione 2 avremo:

$$4) U_j = V_j + \varepsilon_j; \text{ dove:}$$

$$V_i = \beta_0 + \beta_1 \text{estensione} + \beta_2 \text{età} + \beta_3 \text{istruzione} + \beta_4 \text{smaltimento} + \beta_5 \text{stimCosti} + \beta_6 \text{gestione}$$

$$\varepsilon_n = \{\varepsilon_{n1}, \dots, \varepsilon_{nj}\} \approx N(0, \Omega)$$

in cui assumiamo che la componente casuale della scelta ε_n abbia una distribuzione normale.

Il modello Probit consentirà la stima dei coefficienti β associati a ogni singola variabile indipendente, la quale indica la variazione nella probabilità che $Y = 1$ (l'azienda richieda una ricompensa) associata a una variazione unitaria nella variabile indipendente X .

4.3 *Dati e variabili descrittive*

La stima dell'offerta economica di biomassa residuale ha come base la disponibilità dichiarata dagli agricoltori a conferire i residui della potatura, nell'ipotesi che esista un mercato per tali sottoprodotti. I dati sono stati raccolti nel 2012, attraverso la somministrazione di un questionario ai conduttori delle aziende agricole del territorio della Provincia di Foggia. Il campione è stato stratificato rispettando la percentuale delle aziende agricole, in termini di estensione colturale, rilevata dall'ISTAT per l'anno 2010. La stratificazione del campione risponde all'esigenza di superare il problema del dualismo, classico per il settore agricolo, in cui un elevato numero di aziende piccole rappresenta la minoranza in termini di superficie agricola, mentre un numero limitato di aziende grandi è in possesso della gran parte delle superfici coltivate.

Dalla tabella seguente è possibile fare un confronto diretto delle percentuali delle aziende suddivise per classi di SAU coltivata ad arboreto, richiamando i dati prima esposti nella tabella 1. Nello studio, si è deciso di trattare la superficie totale destinata ad arboreto, senza fare una distinzione tra oliveto e vigneto.

Tabella 8 – Rappresentatività del campione intervistato

Classe di SAU (ha)	0 – 4.99	5-9.99	10-19.99	20-49.99	> 50	tot
ISTAT (oliveto)	64,1%	14,9%	10,1%	8,2%	2,7%	100%
ISTAT (vigneto)	55,0%	20,7%	13,5%	8,7%	2,1%	100%
Campione(arboreto)	53,9%	21,3%	16,9%	5,9%	2,2%	100%

Fonte: dati campionari e ISTAT (2010)

Il campione individuato nell'analisi ricopre, considerata la numerosità di aziende, le classi di SAU interessata da colture legnose registrate nell'ultimo censimento (ISTAT, 2010).

I rispondenti rappresentano la totalità degli agricoltori intervistati, in quanto il questionario è stato somministrato tramite intervista diretta face to face.

Il questionario fornito agli intervistati è costituito di tre parti: la prima, contiene informazioni generali relativi al centro aziendale nonché informazioni riguardanti aspetti socio-economici degli agricoltori; la seconda, fornisce informazioni relative alla gestione dei residui colturali, infine, nell'ultima parte sono presenti le domande relative alla disponibilità a cedere i residui di potatura per fini bioenergetici.

In quest'ultima sezione, agli intervistati è stato chiesto se fossero disponibili a cedere la biomassa (si vs. no) e, in caso affermativo, se preferissero una ricompensa economica (si vs. no). Per coloro che richiedevano una ricompensa, è stato chiesto di dichiarare il prezzo per tonnellata.

La simulazione del mercato delle biomasse da residui è stata condotta assumendo delle precise condizioni di consegna. Queste considerano una vendita diretta dei residui in campo, tale e quali si producono durante le operazioni di potatura. Inoltre, i costi per la raccolta e trasporto fino ad un punto di stoccaggio ipotizzato fuori dal centro aziendale sono a carico di una ipotetica azienda terza. Le operazioni per il ritiro dei residui vengono effettuate utilizzando una macchina rotoimballatrice tra i filari. A questa operazione segue il caricamento delle balle su trailer per l'autotrasporto al centro di stoccaggio (De Gennaro e Pantaleo, 2011)

CAPITOLO 5.

Risultati e discussioni

5.1 Disponibilità a partecipare al mercato e curva di offerta

Le principali caratteristiche del campione intervistato, sono state sintetizzate e riportate nella Tabella 9, in cui è riportata la media per le variabili numeriche continue e la frequenza per quelle numeriche discrete.

La tabella contiene nella parte sinistra il numero delle osservazioni per ogni singola caratteristica analizzata, nella parte destra i valori espressi in percentuale per le variabili discrete riferite al solo numero di rispondenti.

In Tabella 8 si osserva che, le 90 aziende intervistate hanno una dimensione media aziendale di 39 ha: di esse il 96% è in possesso di un oliveto e il 39% possiede un vigneto, le cui dimensioni medie sono rispettivamente di 7,4 ha e 3,9 ha.

Dall'analisi statistica emerge che la densità media per ogni ettaro di oliveto è di 193 piante con un'età media di 45 anni, mentre con riferimento ai vigneti si evince che il 65,5% ha un impianto di tipo "tendone", con piante di età media pari a 14 anni.

L'età media degli agricoltori intervistati è di circa 45 anni e il 30% di essi possiede un titolo di studio di istruzione secondaria di primo grado, mentre il 43% ha frequentato le scuole secondarie di secondo grado. Il 72% degli agricoltori intervistati lavora a tempo pieno nelle proprie aziende, solo il 28% di essi ha dichiarato di svolgere anche un lavoro extra aziendale.

L'analisi dei dati relativi alla seconda parte del questionario, quelli riferiti alla gestione dei residui di potatura, riporta che nonostante la proibizione di bruciare i residui di potatura in campo, il 57% delle aziende intervistate pratica ancora la tecnica della bruciatura quale principale metodo di smaltimento dei residui. La restante parte degli intervistati trincia e interra i propri residui.

Il 53% degli intervistati dichiara di aver effettuato una stima dei costi di gestione per lo smaltimento dei residui di potatura. Tali costi in media sono equiparabili tra vigneto e oliveto. Viene invece rilevata una differenza di costi tra bruciatura e trinciatura. Il costo medio per bruciare i residui di potatura in campo è di circa 88 euro per ettaro, mentre la trinciatura e l'interramento richiedono un costo medio di circa 100 euro per ettaro. Questi dati non considerano i costi di deprezzamento dei capitali fissi impiegati (macchinari, attrezzi, capannoni per il ricovero degli stessi).

In merito alla disponibilità a partecipare al mercato della biomassa, l'89% del campione intervistato ha esplicitamente dichiarato la propria disponibilità a cedere i residui di potatura per fini energetici. In particolare, il 42% di quelli disposti a cedere i residui non richiederebbe nessun tipo di ricompensa economica, mentre il 58% sarebbe disposto a conferire i propri residui solo in cambio di una ricompensa economica.

Tabella 9 – Dati e variabili descrittive

OS S	CARATTERISTIC A	CODICE	MEDI A	STD. DEV	MI N	MA X	FREQ .
90	Età conduttore	Anni	46.97	13.10	22	83	-
90	Instruzione	Primaria	-	-	-	-	9 (10%)
		Secondaria 1 1 grado	-	-	-	-	27 (30%)
		Secondaria 2 grado	-	-	-	-	38 (43%)
		Laurea	-	-	-	-	15 (17%)
90	Lavoro extra aziendale	No	-	-	-	-	64 (72%)
		Si	-	-	-	-	25 (28%)
90	Estensione aziendale	Ettari	38.94	61.65	0.7	400	-
86	Estensione oliveto	Ettari	7.40	12.52	0.5	80	-
86	Età oliveto	Anni	45.83	23.17	10	100	-
86	Densità oliveto	Piante/ ettari	193.22	54.47	100	300	-
35	Estensione vigneto	Ettari	3.86	3.41	0.3	15	-
35	Età vigneto	Anni	14.3	7.23	4	35	-
35	Impianto vigneto	Spalliera	-	-	-	-	12 (35%)
		Tendone	-	-	-	-	23 (65%)
90	Smaltimento residui	Bruciatura	-	-	-	-	51 (57%)
		Trinciatura	-	-	-	-	38 (43%)
90	Gestione smaltimento	Conto terzi	-	-	-	-	20 (22%)
		Conduttore e	-	-	-	-	69 (78%)
90	Modalità operazione	Manuale	-	-	-	-	10 (11%)
		Meccanizzata	-	-	-	-	79 (89%)
90	Presenza trinciatrice in azienda	No	-	-	-	-	59 (66%)
		Si	-	-	-	-	30 (34%)
47	Costo gestione smaltimento	Trinciatura	99.20	44.51	30	200	-
		Bruciatura	87.73	46.52	40	200	-
90	Disponibilità a partecipare al mercato delle	No	-	-	-	-	10 (11%)

	biomasse	Si	-	-	-	-	79 (89%)
79	Condizioni di cessione biomassa	Gratuita	-	-	-	-	33 (42%)
		Con ricompensa	-	-	-	-	46 (58%)
46	Prezzo richiesto per residui di potatura oliveti	euro/ton	39.70	27.10	20.0	150.0	-
18	Prezzo richiesto per residui di potatura vigneti	euro/ton	38.60	29.10	20.0	150.0	-

Fonte: nostra elaborazione

Dalle intenzioni dichiarate dagli agricoltori intervistati, secondo lo schema sopra riportato, è possibile evidenziare alcuni risultati importanti sulla disponibilità a partecipare al mercato della biomassa e le rispettive condizioni.

La tabella 10 riporta le caratteristiche principali delle tre categorie in cui sono stati classificati gli agricoltori intervistati.

Tabella 10 – Caratteristiche principali delle tre diverse categorie

Alternative		Aziende (valori medi)				
1 step	2 step	età	est.aziend	est.oliv	est.vign	smaltim.*
NO(11%)	-	52,6	74,5	4,4	4,8	0,50
SI (38%)	Titolo gratuito	47,3	43,8	5,6	4,1	0,27
SI (51%)	Titolo oneroso	45,3	27,7	9,3	3,7	0,96

*essendo una variabile binaria (1 = bruciatura/0 = trinciatura), il valore riportato corrisponde al valore medio

Suddividendo le aziende agricole in base all'alternativa scelta durante il sondaggio, è possibile notare come ci siano alcune differenze sostanziali per alcune delle variabili aziendali principali. Viene evidenziata una leggera differenza di età, infatti gli agricoltori che hanno scelto di non partecipare al mercato della

biomassa sono mediamente sei anni più grandi di quelli disposti a partecipare (46 anni).

L'estensione degli arboreti sembrano variare tra le tre diverse classi, soprattutto per le dimensioni degli oliveti che tendono a crescere passando da chi non è disposto a cedere i residui, a chi invece è disposto a farlo a titolo oneroso. Un andamento opposto è registrato per i vigneti, ma va comunque ricordato che solo il 40% delle aziende intervistate possedeva un vigneto.

Di notevole importanza invece è la tecnica di smaltimento prevalentemente utilizzata dai tre diversi gruppi di aziende. Mentre le aziende non disposte a cedere i residui praticano in egual misura sia la trinciatura che la bruciatura dei residui, le aziende disposte a cedere i residui a titolo gratuito adottano prevalentemente la tecnica della trinciatura e interrimento.

Completamente differente è il comportamento dell'ultimo gruppo, che quasi totalmente continua a praticare la tecnica della bruciatura.

Un primo risultato che appare chiaro da questa tabella, è che la frazione di agricoltori che dichiara di cedere i propri residui a titolo oneroso, è costituita quasi totalmente da coloro che non attuano una meccanizzazione per la gestione degli stessi residui.

Una importante osservazione va fatta per le aziende (43%) che dichiarano di utilizzare come apporto organico in campo i residui di potatura tramite la trinciatura e successivo interrimento.

La dimensione media dell'oliveto e dei vigneti di queste aziende è rispettivamente di 12,3 ha e 4,5 ha, mentre le aziende agricole che continuano a bruciare i residui in campo hanno una dimensione

media aziendale più ridotta, rispettivamente 3,7 ha per gli oliveti e 3,4 ha per i vigneti.

In base ai dati ottenuti, si evince che la dimensione dell'arboreto condiziona il tipo di operazione colturale per lo smaltimento dei residui. Le aziende grandi operano la trinciatura e interrimento mentre le piccole persistono con la pratica della bruciatura.

Il 90% delle aziende che ha dichiarato interesse e disponibilità a partecipare al mercato della biomassa produce circa il 95% della biomassa disponibile sul territorio.

Considerando che il campione è rappresentativo della provincia di Foggia, è possibile affermare che la maggior parte del potenziale di biomassa da residui di potatura è disponibile per la produzione di bioenergia.

Considerando solo le aziende disponibili a partecipare al mercato delle biomasse e in riferimento al prezzo richiesto, i dati riportano che il 58% degli agricoltori sono disposti a partecipare e a cedere i propri residui di potatura solo a titolo oneroso.

Il prezzo richiesto da essi al momento dell'intervista, opportunamente ponderato in base alle diverse quantità apportate da ciascuna azienda, è pari a circa 39,0 euro/ton, senza distinzione di provenienza da oliveto o vigneto.

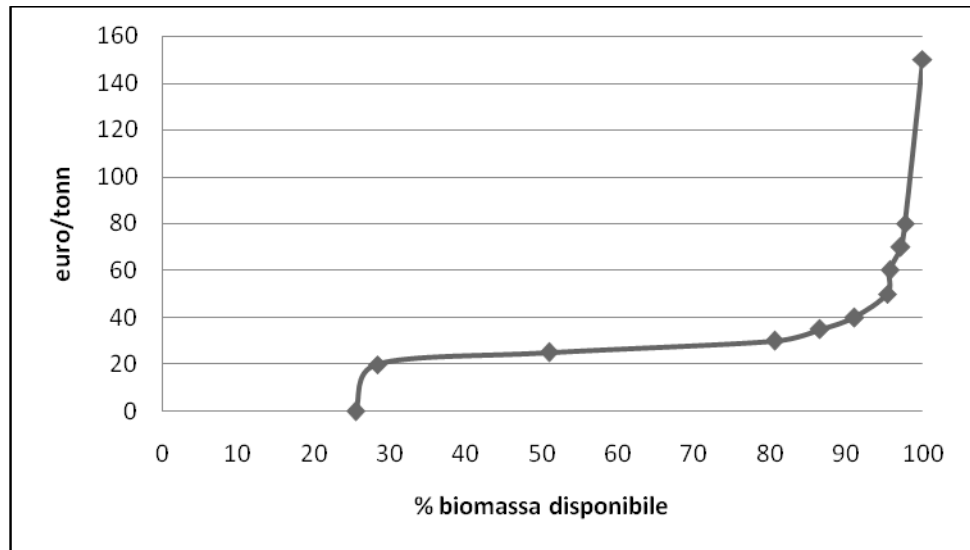
Molto più significativo è il dato in termini di quantità di biomassa. Infatti a fronte di un 58% di partecipanti al mercato, ben il 75% della biomassa totale sarebbe disponibile solo dietro ricompensa. Infine, il 42% delle aziende disposti a cedere i propri residui di potatura a titolo gratuito apportano solo il 25% della biomassa totale.

Questo rapporto è rappresentato graficamente nella figura 2, in cui i valori di prezzo richiesto dagli agricoltori sono riportati sull'asse delle ordinate. Si noti che i valori in percentuale riportati sull'asse delle ascisse corrispondono al quantitativo di biomassa fornita esclusivamente dalle aziende agricole che intendono partecipare al mercato della biomassa e non il potenziale di biomassa disponibile sul territorio.

Dal grafico emerge un primo importante risultato: un ipotetico impianto a biomasse per produrre energia potrebbe avere a propria disposizione il 25% della biomassa a costo zero, quantità fornita dalle aziende che non richiedono alcun compenso monetario; inoltre, il prezzo di 30 euro a tonnellata è sufficiente a garantire l'80% della biomassa disponibile e con 10 euro in più è possibile ottenere il 90%.

Il punto ottimale potrebbe essere quello in cui la pendenza della curva cambia da un valore maggiore di uno a un valore minore. Nel caso studio questo avviene passando da 30 a 35 euro/tonnellata. In termini pratici, l'elasticità della curva di offerta al prezzo è maggiore di uno fino a 30 euro per tonnellata, indicando che per ogni euro aggiuntivo gli agricoltori sono disposti a offrire più di una tonnellata addizionale.

Figura 3. Biomassa fornita dalle aziende che intendono partecipare al mercato



Fonte: nostra elaborazione

La figura 4 mostra le frequenze delle aziende che partecipano al mercato e la quantità di biomassa offerta ad ogni prezzo.

Nel diagramma è rappresentata la distribuzione delle aziende agricole e della biomassa in relazione al diverso prezzo indicato dagli stessi agricoltori, ricordando che la somma delle percentuali delle barre rappresentate è pari al 89% per le aziende agricole e al 95% per la biomassa, che rappresentano le aziende agricole e le biomasse disponibili in caso di un ipotetico mercato.

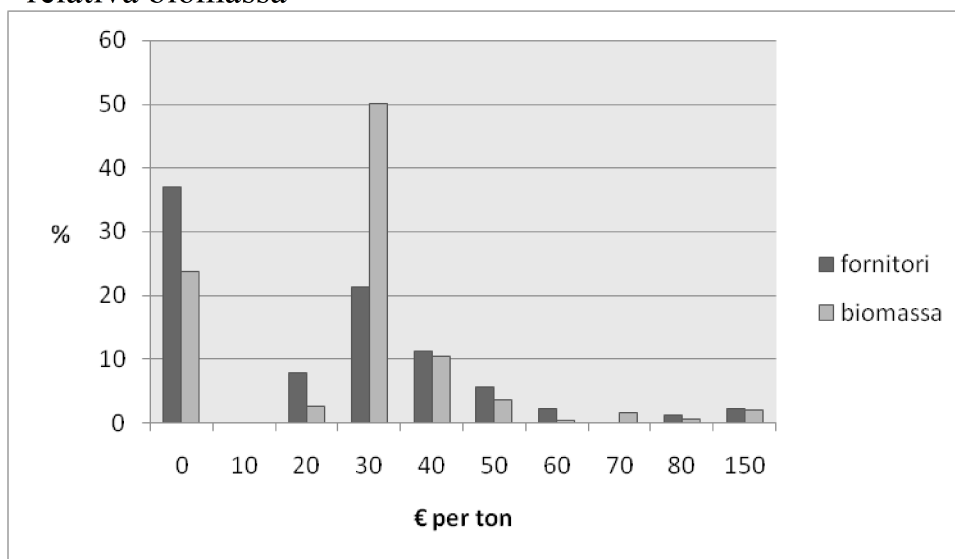
Ad un prezzo di zero euro, si può notare come sia maggiore la percentuale delle aziende fornitrici di biomassa rispetto alla quantità apportata, infatti, quasi il 40% delle aziende, produce solo per il 25% della biomassa.

Questo rapporto rimane invariato passando da 0 euro a 20 euro, ma cambia radicalmente in corrispondenza del valore di 30 euro, dove poco più del 20% delle aziende che decidono di entrare nel mercato, apportano il 50% della biomassa.

Per valori superiori a 30 euro il rapporto tra aziende agricole e biomassa è vicino a uno, ma la percentuale dei fornitori tende a diminuire.

Il valore massimo considerato è pari a 150 euro per tonnellata, corrispondente al prezzo massimo richiesto da alcune aziende durante le interviste.

Figura 4. Variazione dei fornitori e prezzo della relativa biomassa



Fonte: nostra elaborazione

5.2 Stima del modello probit

I risultati del modello *probit* sono stati riportati nella Tabella 8. La tabella mostra le variabili considerate nel modello, il valore dei coefficienti stimati con il rispettivo valore dell'errore standard e la sua significatività.

Il modello risulta essere statisticamente significativo a livello del 95%, perché il valore della $Prob > \chi^2$ è inferiore a 0,05.

Ricordiamo che l'interpretazione dei vari coefficienti β indica la variazione della probabilità che l'individuo scelga l'alternativa 1, in questo caso empirico rappresentata dalla scelta di cedere i residui in

cambio a titolo oneroso, in risposta ad una variazione unitaria delle seguenti variabili considerate indipendenti.

Per una più facile comprensione del modello e dei risultati, ci limiteremo ad osservare la significatività statistica e il segno dei coefficienti, con la consapevolezza che maggiore è il valore del coefficiente in valore assoluto e maggiore è il suo effetto diretto sulla scelta dell'alternativa in esame. In tale modo è possibile avere l'intuizione pratica di come le seguenti variabili analizzate possano influenzare in modo positivo o negativo sulla scelta degli agricoltori.

Va evidenziato il segno positivo della costante e la sua significatività statistica. Tale valore, va interpretato come la possibilità di scegliere l'alternativa $Y=1$, considerando nulle tutte le altre variabili.

Un'interpretazione più diretta di quanto le variabili esaminate possano incidere sulla scelta degli agricoltori, ci viene fornita dagli effetti marginali riportati in Tabella 9. L'interpretazione degli effetti marginali è diretta: quanto cambia in termini probabilistici la possibilità di scegliere $Y = 1$ per ogni unità in più posseduta delle variabili continue (età, istruzione e estensione), e quanto cambia invece col passare da 0 a 1 per le variabili binarie (gestione, smaltimento e *stimCosti*).

È possibile notare come i segni di coefficienti β e degli effetti marginali coincidano perfettamente. Le variabili risultano essere tutte statisticamente significative, ad eccezione della modalità di gestione adottata dalle aziende. Incidenza positiva nella scelta di cedere i residui dietro ricompensa è data dalle variabili dipendenti *estensione_sq* (superficie aziendale al quadrato), *stimaCosti* e

smaltimento. Potendo trascurare l'effetto marginale dell'estensione aziendale, in quanto il coefficiente è prossimo a zero, il modello conferma che le aziende che hanno effettuato una stima dei costi sostenuti per la gestione dei residui e che praticano la tecnica della bruciatura, sono quelle più propense a cedere i residui colturali solo a titolo oneroso.

Di contro, le variabili che potrebbero indurre a non scegliere tale alternativa a favore della cessione in termini gratuiti sono l'istruzione e l'età. Agricoltori con una maggiore età tenderanno a liberarsi della propria biomassa anche in termini gratuiti, e l'altro risultato interessante è che tale alternativa sia preferita anche dagli agricoltori con un maggiore grado di istruzione.

Tabella 11 – Risultati regression logit multinominale

Probit regression		Number of obs = 79		LR chi2(6) = 16.69		Prob > chi2 = 0.0105	
Log likelihood = -45.338401		Pseudo R2 = 0.1555					
ricompensa	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]		
estensione_sq	.0001049	.0000591	1.78	0.076*	-.0000109	.0002207	
età	-.0323221	.0157763	-2.05	0.040*	-.0632431	-.0014011	
istruzione	-.4158282	.2488261	-1.67	0.095*	-.9035184	.071862	
smaltimento	.6114185	.3329147	1.84	0.066*	-.0410824	1.263919	
stimaCosti	.5535753	.3198818	1.73	0.084*	-.0733816	1.180532	
gestione	-.3637116	.4422782	-0.82	0.411	-1.230561	.5031377	
cons	2.330745	1.418966	1.64	0.100*	-.4503768	5.111866	

Significatività statistica al 90% (*), 95% (**) e 99% (***)

Tabella 12 – Effetti marginali

variabile	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
estensione_sq	.0000347 5838.09	.00001	2.38	0.017**	6.1e-06	.000063
età	-.0106925 46.1646	.00529	-2.02	0.043**	-.021051	-.000334
istruzione	-.1375601 2.70886	.0791	-1.74	0.082*	-.292596	.017476
smaltimento ¹	.1941782 .417722	.10153	1.91	0.056*	-.004823	.393179
stimaCosti ¹	.1850338 .556962	.10889	1.70	0.089*	-.028383	.398451
gestione ¹	-.1127498 .759494	.12662	-0.89	0.373	-.360921	.135422

(¹) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Significatività statistica al 90% (), 95% (**) e 99% (***)*

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti ci consentono di affermare che la provincia di Foggia ha una forte potenzialità per la produzione di energia da biomasse ligno-cellulosica. Oltre alle potenzialità in termini di quantità di biomassa, con oltre 145.000 tonnellate all'anno, va sottolineato che circa il 90% delle aziende agricole della provincia sono disposte a partecipare ad un ipotetico mercato della biomassa per produrre bioenergia, in accordo con quanto dichiarato nelle interviste dirette.

La parte delle aziende, che non sono disposte a conferire i residui colturali a fini energetici è composta principalmente da aziende molto piccole, ovvero da aziende grandi nelle quali è già avviato un processo per lo smaltimento dei residui tramite trinciatura. Inoltre i risultati riportano che il 90% delle aziende disposte a cedere i propri residui sia in grado di fornire il 95% della biomassa totale.

In questo modo è possibile avere una proiezione e una stima dell'offerta di biomassa basata non solo sulla quantità prodotta ma tenendo conto anche del parere degli agricoltori, circa la disponibilità a cedere la biomassa al mercato.

Dall'analisi dei questionari, è possibile separare gli agricoltori in due categorie.

Alla prima categoria, appartengono tutti gli agricoltori che sono disposti a cedere la biomassa gratuitamente, fermo restando l'ipotesi di lavoro che i costi per la raccolta dei residui in campo e per il trasporto della biomassa siano a carico di una impresa terza. Alla seconda categoria, appartengono tutti gli agricoltori che sono disposti a cedere i residui ad un prezzo medio di circa 39,0 € a tonnellata, con un'elasticità al prezzo maggiore di uno fino al valore di 30 euro/tonnellata. L'80% della biomassa da residui è disponibile ad un prezzo unitario di 30 euro.

Tramite il modello probit, siamo anche in grado di conoscere quali variabili e in che misura influenzano la scelta delle aziende circa la partecipazione al mercato della biomassa con una richiesta in termini monetari.

L'età degli agricoltori, il livello di istruzione, il tipo di gestione dei residui e la stima dei costi di gestione, sono tutte

variabili che hanno un ruolo fondamentale nella scelta finale degli agricoltori nel cedere i propri residui in termini gratuiti ovvero a titolo oneroso.

Le aziende che al momento dell'intervista avevano effettuato una stima dei costi e che praticavano l'usuale tecnica della bruciatura, sono disposti a vendere la propria biomassa e non a cederla gratuitamente.

L'interpretazione sembra essere diversa per gli agricoltori con una maggiore età e con un maggiore grado di istruzione, che sono disposti a cedere gratuitamente la propria biomassa, andando così solo ad evitare i tempi ed i costi di gestione per lo smaltimento, a prescindere dalla tecnica utilizzata.

Osservando le variabili descrittive dei dati, è possibile fare alcune considerazioni. Per quanto riguarda lo smaltimento dei residui di potatura, circa il 60% del campione ha dichiarato di praticare la combustione come principale metodo di smaltimento, e questo conferma che le aziende agricole considerano i residui di potatura delle colture ancora come un rifiuto e non come un bene economico. Si potrebbe anche affermare che lo smaltimento attraverso la bruciatura in campo ha una maggiore utilità per l'agricoltore rispetto all'utilità ricavabile dalla vendita degli stessi. Le ragioni possono essere legate al calendario di lavoro, nonché al basso costo di opportunità della mano d'opera, essendo in gran parte aziende a conduzione familiare e di piccola e piccolissima dimensione.

I risultati ottenuti sono in linea e confermano quanto detto da autori precedenti, in cui una parte dei residui di potatura viene bruciata in campo (Rodríguez-Lizana et al., 2008) e che l'uso di

questi residui a fini energetici è ancora limitata a causa di problemi organizzativi ed economici (Chiodo et al., 2011).

L'esistenza di un mercato delle biomasse potrebbe rappresentare una valida alternativa alla combustione dei residui colturali in campo, con riduzioni dell'impatto ambientale e aumento del reddito nelle aree rurali. In questo senso, la programmazione regionale della nuova PAC potrebbe considerare oltre agli obblighi previsti nell'ambito della condizionalità, un ruolo incentivante la nascita di mercati e la creazione di imprese di servizio di gestione della biomassa a fini energetici. Ciò determinerebbe un allineamento con le norme nazionali ed europee circa il divieto di bruciare i residui in campo, favorendo altresì la promozione e la diffusione delle energie alternative.

L'analisi economica della curva di offerta, rappresenta una informazione utile per una corretta e congrua redazione dei piani di approvvigionamento di biomassa agricola.

In generale la stima della disponibilità potenziale di biomassa non tiene conto delle preferenze degli agricoltori e, più rilevante, del costo della stessa biomassa. Attraverso la stima applicata in questa ricerca è stato possibile definire con un buon grado di affidabilità, il costo della biomassa. Si precisa, che questo lavoro ha il solo obiettivo di stimare l'offerta di biomassa partendo dalla disponibilità dichiarata dalle aziende, tralasciando gli aspetti di natura ingegneristica e logistica che sono ugualmente importanti nella definizione dei piani di approvvigionamento. Allo stesso modo, in questo lavoro non sono stati trattati i costi relativi alla raccolta e al trasporto dei residui di potatura.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1990), *Impieghi dei sottoprodotti agricoli ed agroindustriali*. Centro Studi sull'Agricoltura, l'Ambiente ed il Territorio (CESTAAT), pag. 1

Abbasi T., Abbasi S.A. (2010). Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, pp. 919–937.

Andrews S.S. (2006), *Crop residue removal for biomass energy production: effects on soil and recommendations*. Soil

quality national technology development team, Greensboro, NC, USA

ARSIA. (2009). La filiera legno-energia. Risultati finali del progetto interregionale Woodland Energy. [TheWood-energy Chain. Final Results from the Interregional Project Woodland Energy]. Regione Toscana, Firenze, Italy, ISBN 978-88-8295-106-1. 160 p (in Italian).

Balat M, Balat H. (2009). Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Appl Energy* 2009;86:2273e82.

Bastianelli F. (2006). La politica energetica dell'Unione europea e la situazione dell'Italia. La comunità internazionale: rivista trimestrale della Società Italiana per l'Organizzazione Internazionale, 3, pp. 443-468.

Bellemare, M.F., C.B. Barrett (2006), "An Ordered Tobit Model of Market Participation: Evidence from Kenya and Ethiopia," *American Journal of Agricultural Economics* 88: 324-337.

Bernetti, I., Fagarazzi, C. and Fratini, R. (2006). A methodology to analyze the potential development of biomass energy sector: an application in Tuscany. *Forest Policy and Economics* 6: 415–432.

Berton M. (2010) Novità sui sottoprodotti a destinazione energetica. *L'Informatore agrario* n. 32. 2010.

Bonari E., Jodice R., Masin S. (2009). "L'impresa agroenergetica. Ruolo e prospettive nello scenario "2 volte 20 per il 2020". Quaderni Gruppo 2013, Roma

Cameron A. C. and Trivedi P.K. (ed.) (2005). Microeconomic: methods and applications. Cambridge University.

Canestrone N. (2007). Il Divulgatore n° 1-2/2007 ENERGIA DA BIOMASSE VEGETALI Analisi della fattibilità tecnica ed economica . pag.46-57.

Cavalaglio, G. (2008). Filiera energetica sperimentale per il recupero dei sarmenti di vite. Tesi di dottorato di ricerca in Ingegneria energetica - XXI Ciclo, A.A. 2007/08, Università degli Studi di Perugia.

Chiodo E., Nardella N. (2011). “Valorizzazione energetica di residui e sottoprodotti della filiera vitivinicola in Italia” Agriregionieuropa anno 7 n. 24.

Ching-Tsang Hou (2005). Handbook of industrial biocatalysis. CRC Press, Boca Raton, USA.

Ciccione, R. A., Di Maria C. (2013): Valorizzazione energetica dei sarmenti di un territorio in un’ottica di filiera corta. Economia Agroalimentare n. 2 - 2013 pp 111- 127. (ISSN 1126-1668, ISSN 1972-4802 ; DOI: 10.3280/ECAG2013-002007)

Commissione della Comunità Europea, 2009. COM(2009) 192 final communication from the commission to the council and the european parliament. The Renewable Energy Progress Report: Commission Report in accordance with Article 3 of Directive 2001/77/EC, Article 4(2) of Directive 2003/30/EC and on the implementation of the EU Biomass Action Plan, COM(2005)628.

Consiglio della Comunità Europea, 2007. Atti del Consiglio Europeo di Bruxelles 8-9 marzo 2007.

Cotana, F., Costarelli, C. (2005). Impianti sperimentali per il recupero energetico di potature di vite, olivo e frutteti. *CRB Perugina*.

Cramer, J.S. (1991). *The Logit Model for Economist*. Edward Amold: London, New York.

Demirbas A. (2009). Political, economic and environmental impacts of biofuels: a review. *Appl Energy* 2009;86(Suppl. 1): S108–17.

De Gennaro B., Pantaleo A. (2011). Valorizzazione energetica di residui e sottoprodotti della filiera olivicola-olearia in Italia. *Agriregionieuropa* n. 24 anno 7.

Di Blasi, C., Tanzi, V. and Lanzetta, M. (1997). A study on the production of agricultural residue in Italy. *Biomass and Bioenergy* 12(5): 321–331.

Domaca J, Richardsb K, Risovicc S. (2005). Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. *Biomass and Bioenergy* 2005; 28:97e106.

Doukas, H., Mannsbarta, W., Patlitzianas, K.D., Psarras, J., Ragwitz, M., Schlomann, B. 2007. A methodology for validating the renewable energy data in EU. *Renewable Energy* 32:1981–1998.

El Bassam N. (2010). *Handbook of bioenergy crops: a complete reference to species, development and applications*. Earthscan, London, UK.

ENEA, 2010. *Le fonti rinnovabili 2010: Ricerca e innovazione per un futuro low-carbon*.

European Commission. Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources.

2009.<<http://eurlex.europa.eu/LexUriServLexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0028:EN:HTML>> [accessed 27.03.13].

Fischer, G., Prieler, S. and Van Velthuisen, H. (2005). Biomass potentials of miscanthus, willow and poplar: Results and policy implications for Eastern Europe, Northern and Central Asia. *Biomass and Bioenergy* 28 (2): 119-132.

Gaja G. (2009). *Introduzione al diritto comunitario*. Laterza, Roma

Galik C.S., Abt R. and Wu Y. (2009). Forest Biomass Supply in the Southeastern United States - Implications for Industrial Roundwood and Bioenergy Production. *Journal of Forestry* 107: 69-77.

Gallagher, P.W., Dikeman M., Fritz J., Wailes E., Gauthier W. and Shapouri H. (2003). Biomass from Crop Residues: Costs and Supply Estimates. Agricultural Economics Report Number 819.

Garoglio P.G. (1973), *Enciclopedia Vitivinicola Mondiale*. Edizioni Scientifiche U.I.V., Milano

Goetz, S.J. (1992), "A Selectivity Model of Household Food Marketing Behavior in Sub-Saharan Africa", *American Journal of Agricultural Economics* 74: 444-452.

Grassi, G. and Bridgwater, A. V. (1990). Biomass for energy and environment, agriculture and industry in Europe. A strategy for the future. Commission of the European Communities, 1990.

Hamelinck C.N., van Hooijdonk G., Faaij A. (2005). Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term. *Biomass and Bioenergy* 28, pp. 384–410.

Hassan J.A. e Duncan A. (1994). Integrating Energy: the Problems of Developing an Energy Policy in the European Communities, 1945-1980. *Journal of European Economic History* 23 (1), pp. 159-176.

ISTAT.<<http://censimentoagricoltura.istat.it/>>,consultation date 13.04.2013.

Jenkins B.M., Baxter L.L., Miles Jr T.R., Miles T.R. (1998) Combustion properties of biomass. *Fuel Processing Technology*, 54, pp. 17–46.

Khan A.A., De Jonga W., Jansensb P.J., Spliethoffc H. (2009). Biomass combustion in fluidized bed boilers: Potential problems and remedies. *Fuel processing technology*, 90(1), pp. 21-50.

Key, N., E. Sadoulet and A. de Janvry (2000), “Transactions Costs and Agricultural Household Supply Response” , *American Journal of Agricultural Economics* 82: 245-259.

Körbitz W. (1999). Biodiesel production in Europe and North America an encouraging Prospect. *Renewable Energy*, 16, pp. 1078-1083.

Madalla, G.S (1983). *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge University Press, New York Pp. 401.

Malorgio, G., & Arba, E. (2011). Scenari economico-organizzativi nella filiera agroenergetica dei residui viti-vinicoli in Emilia-Romagna. *Agriregionieuropa*, (26), 74-76.

Manski e Charles (1977). *Identification problems and decisions under ambiguity: Empirical analysis of treatment*

response and normative analysis of treatment choice,” *Journal of Econometrics*, Vol. 95, 2000, pp. 415-442.

Marandola D., Romano R., Casero L. (2012) Le foreste nelle politiche di sviluppo rurale: evoluzione e prospettive post 2013. *Rivista della rete rurale nazionale*, n.3 2012, pp 17-18.

Masera, O., Ghilardi, A., Drigo, R. and Trassero, M. (2006). WISDOM: a GIS based supply demand mapping tool for woodfuel management. *Biomass and Bioenergy* 30: 618–637.

Monteleone M., Cammerino A.R.B., 2009: Studio preliminare per lo sviluppo e la gestione sostenibili della produzione energetica da fonti rinnovabili nella Provincia di Foggia. Valutazione delle disponibilità energetiche da biomasse di origine agricola. Università degli Studi di Foggia. Commissionato dalla Provincia di Foggia, Assessorato alle Attività Produttiva.

Nagano M., Nasu S., Karsura S., Mabuchi Y., Nakagawa Y., Uemoto K. (2011). The “Chicken or the Egg” Problem in Regional Revitalization Project ; example of wood pellet business. Conference Paper Society for Social Management Systems Internet Journal.

Ntalos, G. and Grigoriou, A. (2002). Characterisation and utilisation of vine prunings as a wood substitute for particleboard production. *Industrial Crops and Products* 16: 59–68.

Panoutsou, C., Labalette, F. (2006). Cereals straw for bioenergy and competitive uses. In: European Commission (Ed.), *Proceedings of the Cereals Straw Resources for Bioenergy in the European Union*, Pamplona, Pamplona, 18–19 October 2006. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability.

Patterson, P.E., Makus, L., Momont, P., Robertson, L. (1995). The Availability, Alternative Uses and Value of Straw in Idaho. Final Report of the Project BDK251, Idaho Wheat Commission, College of Agriculture, University of Idaho.

Pozzo B. (2009). Le politiche comunitarie in campo energetico. In: Pozzo B., Le politiche energetiche comunitarie, Giuffrè, Milano, pp. 2 – 66.

Rodríguez-Lizana, A., Espejo-Pérez, A.J., González-Fernández, P., Ordóñez- Fernández, R. (2008) Pruning residues as an alternative to traditional tillage to reduce erosion and pollutant dispersion in olive groves. *Water, Air and Soil Pollution* 193, 165e173.

REN21 (Renewable energy policy network for The 21ST Century) (2011). Renewables 2011 Global Status Report. REN21 Secretariat, Paris, France.

Resch, G., Held, A., Faber, T., Panzer, C., Toro, F., Haas, R. 2008. Potentials and prospects for renewable energies at global scale. *Energy Policy* 36:4048–4056.

Riva G., Calzoni J., Fabri C. (1997), Biomassa legnosa per finalità energetiche: analisi tecnico-economica delle problematiche inerenti lo stoccaggio e l'essiccazione. In 52° Congresso Nazionale ATI, Cernobbio (Como), 14–17 Settembre

Scarlat N., Martinov M., Dallemand J.F. (2010). Assessment of the availability of agricultural crop residues in the European Union: Potential and limitations for bioenergy use. *Waste Management* 30 (2010) 1889–1897.

Singh J, Panesar BS, Sharma SK. (2008). Energy potential through agricultural biomass using geographical information system – a case study of Punjab. *Biomass and Bioenergy* 32:301–7.

Summers, M.D., Jenkins, B.M., Hyde, P.R., Williams, J.F., Mutters, R.G., Scardacci, S.C., Hair, M.W. (2003). Biomass production and allocation in rice with implications for straw harvesting and utilization. *Biomass and Bioenergy* 24, 163–173.

Van Belle, J., Temmerman, M., Schenkel Y. (2003). Three level procurement of forest residues for power plant. *Biomass and Bioenergy*, 24:401–409, 2003.

Voivontas D., Assimacopoulos D. and Koukios E.G. (2001). Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method. *Biomass and bioenergy* 20: 101-112.

Williams G.H. (1992). Fuel from biomass. *Chemical & Engineering News* 70 (47), 3-3.