

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

DICAM

INGEGNERIA GESTIONALE

TESI DI LAUREA

in

VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE

**ANALISI TECNICO AMBIENTALE DELLE BIOMASSE A FINI
ENERGETICI : IL CASO DELLA REGIONE MARCHE**

CANDIDATO

Gaia Fermani

RELATORE:

Chiar.ma Prof.ssa

Alessandra Bonoli

Anno Accademico 2012/13

Sessione III

*A mia madre,
la madre è un angelo che ci guarda che ci insegna
ad amare
(V.H.)*

Sommario

Introduzione.....	4
1 Che cosa sono le biomasse.....	6
1.2 Principali tipologie di biomasse utilizzate a scopo energetico.....	7
1.3 I principali vantaggi nell'impiego delle biomasse.....	9
2 Normative.....	11
2.1 Piano 20 20 20: il pacchetto clima energia.....	12
2.2 La normativa italiana e la definizione di biomassa.....	14
2.3 Le autorizzazioni.....	21
2.4 Gli incentivi.....	23
2.4.1 Bandi regionali.....	24
3 Descrizione dello studio.....	25
3.1 Obiettivi dello studio.....	26
3.2 Ente promotore.....	26
3.3 Perché le biomasse.....	27
3.4 Indirizzi del PEAR sulle biomasse solide, liquide, gassose.....	29
4 Utilizzi delle biomasse (tecnologie sponsorizzate dalla Regione)	
4.1 Tecnologie per l'utilizzo delle biomasse solide.....	30
4.1.1 Tecnologie al servizio di utenze singole.....	31
4.1.2 Tecnologie al servizio di piccole collettività.....	32
4.1.3 Tecnologie al servizio di importanti gruppi di utenze.....	33

4.1.4 Suggerimenti per i Comuni.....	33
4.2 Tecnologie per l'utilizzo di biomasse liquide.....	34
4.2.1 Tecnologie per l'utilizzo dell'olio vegetale puro per la produzione di EE....	34
4.2.2 Tecnologie per l'utilizzo dell'olio vegetale puro per la produzione di calore...	35
4.2.3 Biodiesel : Regione Marche Leader italiano per la produzione di biodiesel...	35
4.2.4 Suggerimenti per i Comuni.....	36
4.3 Tecnologie per l'utilizzo di biomasse gassose.....	37
4.3.1 Suggerimenti per i Comuni.....	38

5 Analisi di disponibilità delle biomasse

5.1 Biomasse residuali e agricole

5.1.1 Attuale disponibilità e potenza energetica.....	40
---	----

5.2 Colture dedicate

5.2.1 Attuale disponibilità e potenza energetica.....	42
---	----

5.3 Biomasse residuali industriali

5.3.1 Attuale disponibilità e potenza energetica.....	43
---	----

5.4 Biomasse residuali umide

5.4.1 Attuale disponibilità e potenza energetica.....	44
---	----

5.5 Biodiesel

5.5.1 Attuale disponibilità e potenza energetica.....	44
---	----

5.6 Situazione attuale.....	45
------------------------------------	-----------

6 Valutazione del potenziale energetico della biomassa di origine agroforestale e definizione dei bacini agroenergetici della Regione Marche

6.1 Premessa.....	47
6.2 Strumenti per lo studio.....	48
6.3 Acquisizione della biomassa.....	49
6.3.1 Valutazione del territorio.....	49
6.3.2 Metodo valutazione dell' attitudine alla produzione della biomassa di origine agricola.....	49
6.3.3 Metodi per la produzione di biomassa residuale agricola.....	52
6.4 Analisi ambientale.....	53
6.4.1 Gas ad effetto serra.....	54
6.5 Analisi tecnica-economica.....	55
6.5.1 Filiera legno-energia.....	56
6.5.1.1 Esempio: comune di Apiro, teleriscaldamento.....	60
6.5.2 Filiera olio-energia.....	62
6.5.3 Filiera biogas-energia.....	65
7 Conclusioni.....	71

Introduzione

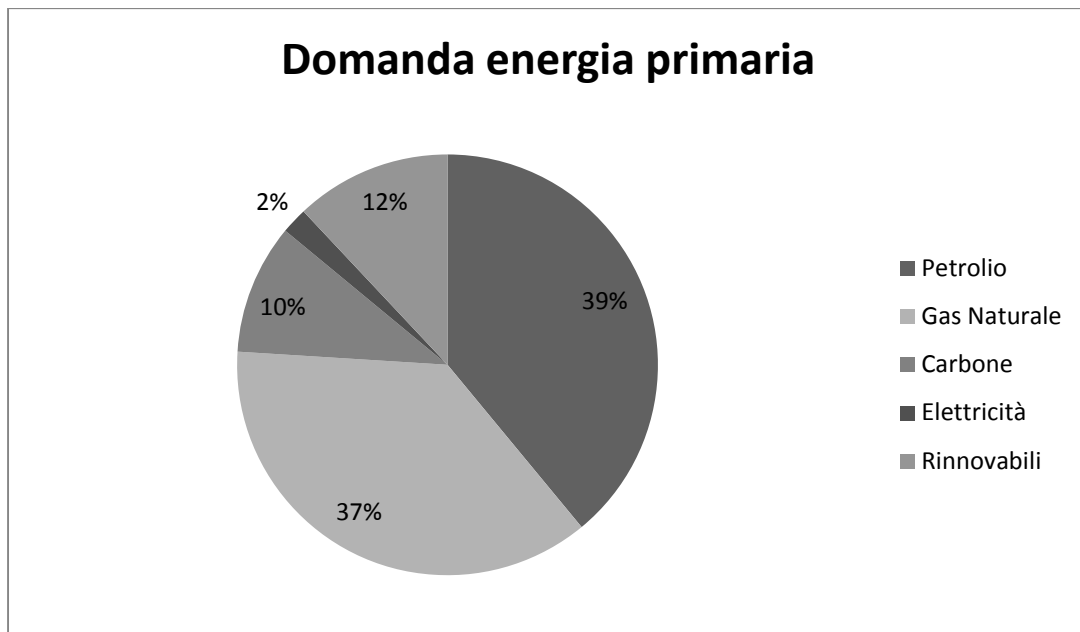
L'approvvigionamento energetico è una delle principali problematiche attuali. E' difficile prevedere scenari futuri che pongano come strategia di fondo il risparmio energetico. Questo è dovuto al fatto che molti paesi occidentali difficilmente sono propensi a modificare i propri modelli di vita sociale e produttiva costituiti sui benefici ricavati dallo sfruttamento dei combustibili fossili.

Lo sviluppo economico e tecnologico dell'era moderna ha fatto sì che si verificassero altri fenomeni indesiderati come l'aumento dell'effetto serra provocato dall'incremento in atmosfera di gas detti "climalteranti", in quanto vanno ad alterare gli equilibri che regolano le risorse ed i cicli naturali, con particolare riferimento alle variabili meteorologiche che determinano il clima. L'aumento nel tempo di questi fenomeni è correlato in maniera direttamente proporzionale al crescente utilizzo di risorse energetiche fossili e quindi la progressiva introduzione delle risorse energetiche rinnovabili è strategica ed opportuna, con la conseguente riduzione di emissioni di anidride carbonica in atmosfera.

Per affrontare il problema del mutamento climatico della Terra e trovare una convivenza armonica tra le esigenze dello sviluppo e quelle della natura, la maggior parte dei principali governi del mondo ha ratificato il Protocollo di Kyoto impegnandosi a ridurre le proprie emissioni di gas serra di almeno il 5,2% entro il periodo 2008-2012, sulla base delle emissioni rilevate nel 1990. Ad oggi, la situazione circa gli adempimenti del trattato da parte dei maggior paesi aderenti sembra lontana dal raggiungimento dell'obiettivo.

Attualmente la domanda energetica primaria in Italia indica un fabbisogno di 173Mtep e rivela una contrazione nell'apporto delle fonti fossili e una crescita del 10% delle fonti energetiche rinnovabili e delle importazioni di energia elettrica(+4%) rispetto all'anno precedente.

La domanda di energia primaria per fonte è analizzata nel seguente grafico e risale all'anno 2011.



Fonte: ENEA su basi Eurostat

Nel 2011 la produzione di energia da FER in Italia è aumentata del 10% rispetto all'anno precedente giungendo a quota 17,9 Tep. Fonti come eolico, fotovoltaico, rifiuti e biomasse presentano in percentuale l'incremento più significativo, ma il fabbisogno interno di rinnovabili è coperto anche da importazioni di biomasse e biocarburanti.

Con il termine energie rinnovabili vengono definite quelle forme di energia che derivano da particolari risorse naturali che si rigenerano almeno alle stessa velocità con cui vengono consumate. L'impiego di tali fonti non va a pregiudicare le risorse naturali per le generazioni future permettendo, così, di raggiungere gli obiettivi descritti dal concetto di "sviluppo sostenibile".

Sono considerate "fonti di energia rinnovabile" l'energia solare, eolica e geotermica, da biomasse ed infine l'idroelettrica.

L'energia solare rappresenta la fonte primaria di energia sulla Terra ed è associata alla radiazione solare. Questa fonte di energia è importantissima perché rende possibile la vita e da essa derivano più o meno direttamente quasi tutte le altre fonti energetiche disponibili. L'energia solare può essere utilizzata per generare elettricità (fotovoltaico) o per generare calore (solare termico). Le principali critiche all'utilizzo di energia solare sono imputabili ai costi, all'efficienza e alla caratteristica intrinseca di intermittenza di tale fonte energetica rispetto alle fonti

energetiche convenzionali in quanto risente direttamente della copertura nuvolosa e della completa assenza durante la notte.

L'energia eolica è la conversione dell'energia del vento in una forma utilizzabile di energia. Attualmente i costi per unità di potenza installata (€/kW) per macchina eolica è maggiore rispetto al costo di impianti tradizionali (cioè che utilizzano combustibili fossili).

L'energia idroelettrica è una fonte di energia che sfrutta la trasformazione dell'energia potenziale gravitazionale, posseduta da una certa massa d'acqua ad una certa quota, in energia cinetica al superamento di un certo dislivello; tale energia cinetica viene trasformata in energia elettrica in una centrale idroelettrica grazie ad un alternatore accoppiato ad una turbina. Questa fonte ha un potenziale limitato in quanto quasi tutti i siti più interessanti sono stati sfruttati ed, inoltre, il suo impatto ambientale è notevole e quindi poco consigliato.

L'energia geotermica, che è generata per mezzo di fonti geologiche di calore, è promettente in alcune regioni ma costituisce oggi solo l'1% della produzione mondiale.

Il termine biomassa è stato introdotto per indicare la frazione biodegradabile dei prodotti rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura, dalla silvicoltura e dalle industrie connesse.

1 Che cosa sono le biomasse

Con il termine biomassa si designa ogni sostanza organica di origine vegetale o animale da cui sia possibile ottenere energia attraverso processi di tipo termochimico o biochimico. Queste sostanze sono disponibili come prodotti diretti o residui del settore agricolo-forestale, come sottoprodotti o scarti dell'industria agro-alimentare, e come scarti della catena di distribuzione e dei consumi finali.

Dal punto di vista energetico, la biomassa è a tutti gli effetti una riserva di energia solare, che si rinnova continuamente grazie all'attività degli organismi vegetali ed animali che la producono. La biomassa è, quindi, un'importante fonte di energia rinnovabile in quanto i tempi di sfruttamento sono paragonabili a quelli della sua rigenerazione: il suo rinnovamento biologico, infatti, avviene in un arco di tempo assai breve, a differenza di quello dei combustibili fossili che necessitano di milioni di anni per rigenerarsi.



Fonte: www.ecologiae.com

1.2 Principali tipologie di biomasse utilizzate a scopo energetico

Le principali tipologie di biomasse comunemente impiegate a fini energetici sono:

- **coltivazioni erbacee dedicate** (colture da fibra: sorgo da fibra, cardo, canna comune; colture oleaginose: girasole, colza, brassica carinata; colture amilacee: frumento, mais, sorgo zuccherino);

- **coltivazioni arboree dedicate** (boschi per la produzione di legname a scopo energetico: conifere, latifoglie; coltivazioni arboree fuori bosco a rapido accrescimento: pioppo, robinia, salice);
- **materiale residuale da coltivazioni agricole erbacee ed arboree** (paglia; legno di potatura);
- **materiale residuale da coltivazione boschiva** (ramaglia, legname proveniente da pulizia, apertura strade antincendio, derivante da incendi);
- **residui dell'agro-industria** (sansa, vinacce esauste, buccette di pomodoro);
- **residui dell'industria del legno** (segatura, legno vergine di scarto).

Il potere calorifico delle biomasse è pari a circa 1/3 di quello del petrolio. La loro disponibilità è ampia, ma distribuita sul territorio. L'importanza di utilizzo della biomassa a fini energetici deriva soprattutto da considerazioni sul suo impatto ambientale al momento della combustione infatti viene definita a bilancio nullo di gas serra. Tutto ciò perché l'anidride carbonica emessa durante questo processo è controbilanciata da quella che la pianta ha assorbito durante la sua vita e non va pertanto ad influire sull'effetto serra globale del pianeta. Inoltre la sua combustione non provoca la formazione di ossidi di zolfo che sono degli importanti inquinanti atmosferici e tra i principali agenti responsabili delle piogge acide.

In tabella verrà mostrato il potere calorifero delle varie tipologie di biomasse di interesse energetico confrontato con il potere calorifico delle risorse energetiche fossili.

Tipologie di biomasse	Potere calorifico(kcal/kg sost. secca)
Paglia	3.950
Potature	3.950
Foglie secche	4.337
Scarti lavorazione legno	4.100

Dati di confronto	Potere calorifico(kcal/kg sost. secca)
Carbone	7.400
Petrolio greggio	10.000
Gas naturale	8.250

Come possiamo vedere le biomasse hanno un potere calorifico minore ma comunque costituiscono un serbatoio di energia che viene prodotto con continuità e in tempi brevi attraverso cicli biologici. Oggi questa risorsa energetica va considerata un'importante fonte di energia rinnovabile a patto che la gestione della biomassa non preveda solo “prelievi” ma anche nuove piantumazioni.



Fonte: passiavanti.blogspot.com

Fonte: www.rinnovabili.it

1.3 I principali vantaggi nell'impiego della biomassa

Le biomasse a fini energetici possono essere **residuali** o **dedicate**. Nel primo caso possono offrire un'integrazione ad attività agro-forestali effettuate a titolo principale (ad esempio, potrebbero valorizzare il legname ricavato nelle operazioni di manutenzione dei boschi). Nel secondo caso, invece, il reddito principale è dato dallo sfruttamento energetico: tra le colture di maggiore interesse per le Marche ci sono colture oleaginose, da cui ottenere oli vegetali, o colture ligneo-cellulosiche, tra cui potrebbero assumere un ruolo di rilievo il sorgo da fibra e il cardo, oppure, in casi particolari, le colture da legno a rapido accrescimento, quali pioppo o robinia, definite anche short rotation forestry.

I benefici legati alle biomasse destinate ad utilizzo energetico sono:

- ambientali, perché, come già detto, durante la fase di crescita della materia prima viene assorbita la stessa quantità di CO₂ liberata in atmosfera durante il suo utilizzo;
- occupazionali, le differenti operazioni necessarie alla raccolta e/o produzione di biomassa e la successiva eventuale trasformazione energetica, comportano un aumento di occupazione nel settore primario o nell'indotto direttamente o indirettamente collegato;

- energetici, diminuiscono la quantità di combustibile fossile consumato, diversificando in questo modo le fonti di approvvigionamento e riducendo la dipendenza da essi.



Fonte: www.idro-energy.it

2 Normativa

Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il riscaldamento globale sottoscritto nel 1997 da più di 180 Paesi ed è entrato in vigore nel 2005. Il trattato prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni di elementi di inquinamento (biossido di carbonio ed altri cinque gas serra, ovvero metano, ossido di azoto idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed escludono di zolfo) in una misura non inferiore al 8% rispetto alle emissioni registrate nel 1990 – considerato come anno base – nel periodo 2008-2013.

Il protocollo di Kyoto prevede il ricorso a meccanismi di mercato, i cosiddetti Meccanismi Flessibili tra cui il principale è il Meccanismo di Sviluppo Pulito. L'obiettivo dei Meccanismi Flessibili è di ridurre le emissioni al costo minimo possibile; in altre parole, a massimizzare le riduzioni ottenibili a parità di investimento.

Perché il trattato potesse entrare in vigore, si richiedeva che fosse ratificato da non meno di 55 nazioni firmatarie e che le nazioni che lo avessero ratificato producessero almeno il 55% delle emissioni inquinanti; quest'ultima condizione è stata raggiunta solo nel novembre del 2004, quando anche la Russia ha perfezionato la sua adesione.

Premesso che l'atmosfera terrestre contiene 3 milioni di megatonnellate (Mt) di CO₂, il protocollo prevede che i Paesi industrializzati riducano del 5% le proprie emissioni di questo gas. Le attività umane immettono 6.000 Mt di CO₂, di cui 3.000 dai Paesi industrializzati e 3.000 da quelli in via di sviluppo; per cui, con il protocollo di Kyoto, se ne dovrebbero immettere 5.850 anziché 6.000, su un totale di 3 milioni. Ad oggi, 174 Paesi e un'organizzazione di integrazione economica regionale (EEC) hanno ratificato il protocollo o hanno avviato le procedure per la ratifica. Questi Paesi contribuiscono per il 61,6% alle emissioni globali di gas serra. Per il raggiungimento di questi obiettivi, i paesi possono servirsi di diversi strumenti, che intervengono sui livelli di emissioni di gas a livello locale-nazionale oppure transnazionale. Gli strumenti da utilizzare per lo scopo sono:

- L'emission trading: (scambio delle emissioni) è una misura ammessa dai paesi appartenenti all'Annesso e si sostanzia nella creazione di un mercato dei permessi di emissione.

- La joint implementation: (implementazione congiunta) è una misura che prevede la collaborazione tra paesi sviluppati e che consente ad un paese dell'Annesso I - gruppo di nazioni sviluppate direttamente interessate all'effettiva riduzione delle emissioni - di ottenere dei crediti di emissione grazie a dei progetti di riduzione delle emissioni oppure di assorbimento delle emissioni di gas ad effetto serra sviluppati in un altro paese dell'Annesso I.
- La clean development mechanism: (meccanismo di sviluppo pulito) è uno strumento analogo alla joint implementation, ma si differenzia da quest'ultima in quanto coinvolge attori diversi, ovvero sia paesi appartenenti all'Annesso I e sia paesi che non vi appartengono. Le misure di flessibilità sono considerate supplementari rispetto alle azioni domestiche.

2.1 Piano 20 20 20: il pacchetto clima energia

Il piano 20 20 20 tratta l'insieme delle misure pensate dalla UE per il periodo successivo al termine del protocollo di Kyoto, il trattato realizzato per il contrasto al cambiamento climatico che trova la sua naturale scadenza al termine del 2012. Il "pacchetto", contenuto nella Direttiva 2009/29/CE, è entrato in vigore nel 2009 e sarà valido dal gennaio 2013 fino al 2020.

Il piano 20 20 20 prevede la riduzione delle emissioni di gas serra del 20%, alzare al 20% la quota di energia rinnovabili e portare al 20% il risparmio energetico il tutto entro il 2020: è questo in sintesi il contenuto del cosiddetto "pacchetto clima-energia 20-20-20" varato dall'Unione Europea.

Gli strumenti adottati per raggiungere gli obiettivi sopra prefissati sono:

- Sistema di scambio delle emissioni di gas a effetto serra, o *emission trading system* già presente tra gli strumenti adottati dal protocollo di Kyoto, viene perfezionato ed esteso al fine di ridurre la emissioni di gas serra al 2020 del 21% rispetto al 2005. Lo scambio avverrà a partire dal 2013 tramite un sistema di aste per l'acquisto delle quote di emissione, i cui proventi saranno reinvestiti in misure di riduzione delle emissioni e di adattamento ai cambiamenti climatici.

- Ripartizione degli sforzi per ridurre le emissioni: il sistema di scambio delle quote esclude alcuni settori, quali il trasporto stradale e marittimo, oltre che l'agricoltura. Per questi settori è stato fissato l'obiettivo di ridurre le emissioni comunitarie del 10% (per l'Italia è stato fissato il 13%), con la possibilità tra gli stati membri di scambiarsi i diritti di emissione. In questo caso sono ammissibili anche progetti realizzati in paesi terzi.
- Cattura e stoccaggio geologico del biossido di carbonio: i proventi derivati dal sistema di scambio delle emissioni saranno investiti, per un valore fino a 300 milioni di euro, in 12 progetti dimostrativi sulla cattura e stoccaggio geologico dell'anidride carbonica proveniente da attività umane.
- Accordo sulle energie rinnovabili: la direttiva approvata dal parlamento individua nel 20% (per l'Italia l'obiettivo è il 17%) la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili nei paesi membri. E' possibile inserire nel computo anche energia rinnovabile prodotta in paesi terzi. Per quanto riguarda i trasporti viene fissata al 10% la quota di energia che dovrà provenire da fonti rinnovabili e vengono stabiliti i criteri di sostenibilità ambientale per i biocarburanti.
- Riduzione della CO₂ emessa dalle auto: per quanto riguarda l'emissione del trasporto su gomma di CO₂ è stato approvato un regolamento che, a partire dal 2012, limita il valore delle emissioni delle auto nuove in 130 g di CO₂/Km. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto tramite miglioramenti tecnologici dei motori, mentre un'ulteriore riduzione di 10 g di CO₂/Km dovrà essere ottenuta tramite altre tecnologie e il ricorso ai biocarburanti. A partire dal 2020 il livello di emissione delle nuove auto dovrà essere non superiore a 95 g di CO₂/Km.
- Riduzione dei gas a effetto serra nel ciclo di vita dei combustibili: con la direttiva relativa alla riduzione dei gas a effetto serra nel ciclo di vita dei combustibili si fa esplicito riferimento al ciclo di vita del processo produttivo dei combustibili, fissando una riduzione del 6% sulle emissioni dei gas serra da ottenere intervenendo sulle varie fasi del processo. Anche in questo caso si fa esplicito riferimento ai biocarburanti.

2.2 La normativa italiana : definizione di biomassa

Attualmente non esiste in Italia una definizione univoca di biomassa. Data l'eterogeneità dei materiali, il campo di utilizzo, la provenienza, ecc., la definizione di biomassa assume un significato diverso a seconda dell'ambito di applicazione o della normativa di riferimento. Ne consegue che sia per la procedura autorizzativa di un impianto a biomasse che per l'utilizzo di biomasse come combustibile o per la gestione di biomassa intesa come rifiuto o sottoprodotto, dovrà essere utilizzata la definizione della normativa che in quel momento si sta utilizzando.

Relativamente al significato di biomassa si individuano, all'interno delle varie normative, differenti definizioni :

- D.Lgs. n. 22 dello 05/02/1997 (decreto Ronchi);
- Legge n. 10 dello 09/01/1991;
- D.Lgs. n. 79 del 16/03/1999 (decreto Bersani);
- Decreto del Ministero delle politiche agricole e forestali n. 401 dell'11/11/1999;
- Decreto del presidente del Consiglio dei ministri 08/03/2002;
- D.Lgs. n. 387 del 29/12/2003;
- D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 192;
- Legge n. 244 del 24/12/2007 (legge finanziaria 2008);
- Decreto del Ministero per lo sviluppo economico del 18/12/2008;
- Legge n.99 del 23/07/2009;
- Decreto del Ministero dello sviluppo economico 10 settembre 2010.

D.Lgs. n. 22 dello 05/02/1997 (decreto Ronchi)

Questo decreto, abrogato dal D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, legge quadro sulla normativa dei rifiuti emanata nel 1997 in attuazione delle direttive europee 91/156/CEE, 91/689/CEE e 94/62/CEE, rispettivamente sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio, all'art.6 definisce il rifiuto come “quasi sostanza od oggetto (...) di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.”

All' art. 7, comma 3, classifica i rifiuti in base all'origine in *rifiuti urbani* e *rifiuti speciali*, classificando come rifiuti speciali i "rifiuti di attività agricole e agroindustriali". Nello stesso comma classifica anche i rifiuti in *pericolosi* e *non pericolosi*, rimandando agli allegati D, G, H e I dello stesso decreto. All'allegato punto 2 si introduce il Catalogo europeo dei rifiuti (CER), in cui recependo la direttiva europea 75/442/CEE, si elencano in modo non esaustivo con l'impegno di periodici aggiornamenti tutti i rifiuti divisi per categoria di appartenenza.

Legge n. 10 dello 09/01/1991

Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, individua all'art.3, comma 3, l'utilizzo dei rifiuti organici e dei prodotti vegetali tra le fonti energetiche rinnovabili.

D.Lgs. n. 79 del 16/03/1999 (decreto Bersani)

Questo decreto, emanato in attuazione della direttiva europea 96/92/CE, introduce di fatto in Italia la liberalizzazione del mercato elettrico, che dal 1962 era stato di regime monopolistico detenuto dall'ENEL.

Tra gli obiettivi di tale decreto c'è anche lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia attraverso il meccanismo dei certificati verdi. Tale meccanismo di mercato è innescato dall'introduzione di una quota di obbligo di produzione di energia da fonti rinnovabili per i produttori e gli importatori di energia non rinnovabile. Il decreto Bersani prevede inoltre la costituzione delle società GRTN (Gestore della rete di trasmissione nazionale), AU (Acquirente unico), e GME (Gestore del mercato elettrico). Al GRTN vengono demandati i compiti di qualificare gli impianti aventi diritto all'emissione dei certificati verdi.

All' art.2, comma 15, si definiscono le fonti energetiche rinnovabili, tra le quali si cita "la trasformazione in energia elettrica dei prodotti vegetali o dei rifiuti organici e inorganici".

Decreto del Ministero delle politiche agricole e forestali n. 401 dell' 11/11/1999

All' art.1, comma 3, elenca tra le biomasse: legna da ardere, prodotti e residui lignocellulosi puri, sottoprodotti agricoli e dell'industria agroalimentare, colture dedicate, liquami e reflui zootecnici.

Decreto del presidente del Consiglio dei ministri 08/03/2002

Disciplina le caratteristiche merceologiche dei combustibili e le caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. All'allegato 3 si elencano le tipologie di combustibili che ricadono nella definizione di biomassa:

- “materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate”;
- “materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate”;
- “materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzioni forestali e da potatura”;
- “materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli non contaminati da inquinanti, aventi le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego.”
- “materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli, avente le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego.”

Nello stesso D.P.C.M. si pongono i limiti alle emissioni in atmosfera derivanti dall'utilizzo delle biomasse elencate in base alla potenza termica nominale dall'impianto.

D.Lgs. n. 387 del 29/12/2003

Questo decreto è attuazione della direttiva europea 2001/77/CE, all'art.2, comma 1, definisce fonti energetiche rinnovabili o fonti rinnovabili “le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, del moto ondoso, marematrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas).” Continua dicendo: “in particolare, per biomasse si intende: la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali o animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani”. Anche se tra le biomasse sono compresi gli RSU, nel decreto si precisa che essi ne fanno parte solo per la parte biodegradabile contenuta.

Oltre alla sopra citata definizione si riportano di seguito altri concetti molto importanti contenuti nello stesso decreto:

art.1, *Finalità*, comma a: “promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario”; comma c: “favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane”;

art.2, *Definizioni*: oltre alla definizione di fonti energetiche rinnovabili e di biomassa data dal comma 1, punto a, al punto dello stesso comma si definiscono impianti di microgenerazione gli “impianti per la produzione di energia elettrica con capacità di generazione non superiore ad 1 MW elettrico, alimentate dalle fonti di cui alla lettera a”;

art.12, *Razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative*:

comma 1: “le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti”;

comma 3: “la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti nella normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e

all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato dalla regione, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico artistico. A tal fine la Conferenza dei servizi è convocata dalla regione entro 30 giorni dal ricevimento della domanda di autorizzazione (...);

comma 4: "l'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni e integrazioni. Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto. Il termine massimo per la conclusione del procedimento di cui al presente comma non può comunque essere superiore a centottanta giorni."

Successivamente in questo capitolo si espliciteranno i vari iter autorizzativi.

D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 192

Questo decreto, definito dallo stesso art. 1 come "*norme in materia ambientale*, disciplina varie materie di tipo ambientale, definendo le varie procedure e regole, e in particolare nella parte quinta disciplina "la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera". In questo decreto sono riportati i limiti di emissione dei principali inquinanti derivanti dai processi di combustione in impianti energetici. Tali limiti sono definiti in base alla tipologia di combustibile, che per le biomasse trova definizione all'allegato X della parte quinta, e in base alla potenza termica nominale dell'impianto. I dati relativi ai valori di emissione per gli impianti a biomassa di mini e microgenerazione si trovano nella parte III dell'allegato I alla parte quinta.

Legge 244 del 24/12/2007 (legge finanziaria 2008)

Dopo il decreto Bersani 79/99, che introduce il meccanismo dei certificati verdi, la finanziaria 2008 introduce nuovi argomenti sulle fonti energetiche rinnovabili e

sulle biomasse. Per la prima volta compare anche per le biomasse una *fed in tariff*, o tariffa omnicomprensiva, già in uso in alcune nazioni europee, come la Germania e l'Austria. A differenza dei certificati verdi, che sono regolati da un mercato creato appositamente e che non garantiscono remunerazioni certe per gli impianti, la tariffa omnicomprensiva garantisce una remunerazione fissa per un periodo di tempo definito. Tale possibilità per gli impianti a biomassa è fissata per taglie non superiori a 1 MW di potenza elettrica. Per gli impianti di taglia superiore si mantiene il sistema dei certificati verdi, ma applicando un coefficiente moltiplicativo in funzione della tipologia di fonte rinnovabile. Per le biomasse vengono differenziati tra impianti alimentati con biomassa da filiera corta (proveniente da un raggio inferiore ai 70 Km) e impianti alimentati con altra biomassa.

La durata degli incentivi viene fissata in 15 anni.

I commi 144 e 145 dell'art.2 della legge riportano le modalità di incentivazione rispettivamente per gli impianti a biomassa di potenza superiore a 1 MW e per quelli di potenza non superiore a 1 MW e fanno riferimento rispettivamente alla tabella 2 e alla tabella 3 allegate alla stessa legge. Queste tabelle riportano rispettivamente i coefficienti moltiplicativi per i certificati verdi e per gli impianti di potenza superiore a 1 MW (1,8 per le biomasse da filiera corta e 1,1 per le altre biomasse) e la tariffa omnicomprensiva per gli impianti di potenza non superiore a 1 MW (0,30 €/kWh per le biomasse da filiera corta e 0,22 €/kWh per le altre biomasse).

Il comma 150 dell'art.2 della legge rimanda all'emanazione di futuri decreti del Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e con il ministero delle politiche agricole agroalimentari e forestali, le direttive per l'attuazione del nuovo sistema di incentivi.

Il precedente D.Lgs. n. 159 dello 01/10/2007, collegato alla finanziaria, convertito in legge nel novembre del 2007, aveva già anticipato il concetto di tariffa omnicomprensiva per impianti a biomassa di taglia non superiore a 1 MW individuando il valore dell'incentivo in 0,30 €/kWh senza però definire i criteri di specificità della biomassa da filiera corta.

Decreto del Ministero per lo sviluppo economico del 18/12/2008

Questo decreto attua quanto previsto dal comma 150 dell'art.2 della finanziaria 2008, ma solo in parte, confermando gli incentivi per le biomasse non da filiera corta e rimandando a ulteriori decreti le modalità di incentivazione per la filiera corta.

Legge n. 99 del 23/07/2009

La legge all'art.2, comma 4, punto 6-a, cambia ulteriormente il valore degli incentivi, individuando in 0,28 €/kWh il valore della tariffa omnicomprensiva per tutti gli impianti a biomassa di taglia non superiore a 1 MW. Per gli impianti di taglia non superiore a 1 MW scompare quindi la distinzione tra biomassa da filiera corta e altra biomassa, mentre rimane valida per l'applicazione del coefficiente moltiplicativo dei certificati verdi per gli impianti di taglia maggiore. Per gli impianti di taglia superiore a 1 MW viene innalzato il coefficiente moltiplicativo dei certificati verdi a 1,3 per la biomassa non proveniente da filiera corta, mentre resta invariata la situazione per la biomassa proveniente da filiera corta. La stessa legge 99/2009 all'art.27, comma 20, stabilisce che per gli impianti a biomassa di microgenerazione (qui definiti come impianti di taglia non superiore a 50 kW elettrici) è sufficiente la sola comunicazione all'autorità competente (ai sensi del D.P.R.380/2001), mentre per gli impianti di piccola cogenerazione (qui definiti come impianti di taglia non superiore a 1 MW elettrico) è sufficiente la dichiarazione di inizio attività (DIA).

Decreto del ministero dello sviluppo economico 10 settembre 2010

Questo decreto, *Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili* (che rimanda all'allegato dal titolo esteso *Linee guida per il procedimento di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 20 dicembre 2003, n. 387, per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti*

stessi), al punto 12.3 definisce quali sono gli interventi ricadenti in attività di edilizia libera e quindi sottoposti alla sola comunicazione all'amministrazione comunale. Gli impianti che ricadono in questa procedura sono, come definiti dalla lettera a, gli impianti a biomassa cogenerativi di potenza non superiore a 50 kW elettrici e, come definito alla lettera b, gli impianti a biomassa realizzati in edifici preesistenti senza operare sostanziali modifiche e aventi una potenza installata compatibile con il regime di scambio sul posto (attualmente fissata in 200 kW elettrici). Al punto 12.4 si definiscono quali sono gli interventi ricadenti nel procedimento di denuncia di inizio attività (DIA). Gli impianti la cui realizzazione ricade nella procedura di DIA sono quelli a biomassa cogenerativi di potenza elettrica non superiore a 1 MW o di potenza termica non superiore a 3 MW e quelli a biomassa di potenza elettrica non superiore a 200 kW, come definito dalla tabella all'art.2, comma 161, della legge 244 del 2007, che integra l'articolo 12 del D.Lgs. 387 del 2003.

2.3 Le autorizzazioni

La Direttiva europea 2009/28/CE, al fine di favorire lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, ha richiesto agli Stati Membri di far sì che le procedure autorizzative siano proporzionate e necessarie, nonché semplificate e accelerate al livello amministrativo adeguato. La recente approvazione delle Linee Guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili e del Decreto Legislativo 28/2011 di recepimento della Direttiva europea 28, nel rispondere a tale intento, ha ridefinito l'intero quadro delle autorizzazioni per gli impianti a fonti rinnovabili in Italia.

Le Linee Guida approvate con il D.M. 10 settembre 2010, pur nel rispetto delle autonomie e delle competenze delle amministrazioni locali, sono state emanate allo scopo di armonizzare gli iter procedurali regionali per l'autorizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti energetiche rinnovabili (FER).

Il Decreto Legislativo 28 del 3 marzo 2011 ha introdotto misure di semplificazione e razionalizzazione dei procedimenti amministrativi per la realizzazione degli impianti a fonti rinnovabili, sia per la produzione di energia elettrica che per la produzione di energia termica.

Gli iter procedurali previsti dalla normativa vigente per la realizzazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili sono tre:

- **Autorizzazione Unica (AU)** - è il provvedimento introdotto dall'articolo 12 del D.Lgs. 387/2003 per l'autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER, al di sopra di prefissate soglie di potenza. L'AU, rilasciata al termine di un procedimento unico svolto nell'ambito della Conferenza dei Servizi alla quale partecipano tutte le amministrazioni interessate, costituisce titolo a costruire e a esercire l'impianto e, ove necessario, diventa variante allo strumento urbanistico. Il procedimento unico ha durata massima pari a 90 giorni al netto dei tempi previsti per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), laddove necessaria. La competenza per il rilascio dell'Autorizzazione Unica è in capo alle Regioni o alle Province da esse delegate.
- **Procedura Abilitativa Semplificata (PAS)** - è la procedura introdotta dal D.Lgs. 28/2011 in sostituzione della Denuncia di Inizio Attività (DIA). La PAS è utilizzabile per la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER al di sotto di prefissate soglie di potenza (oltre le quali si ricorre alla AU) e per alcune tipologie di impianti di produzione di caldo e freddo da FER. La PAS deve essere presentata al Comune almeno 30 giorni prima dell'inizio lavori, accompagnata da una dettagliata relazione, a firma di un progettista abilitato, e dagli opportuni elaborati progettuali, attestanti anche la compatibilità del progetto con gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi vigenti, nonché il rispetto delle norme di sicurezza e di quelle igienico-sanitarie. Per la PAS vale il meccanismo del silenzio assenso: trascorso il termine di 30 giorni dalla presentazione della PAS senza riscontri o notifiche da parte del Comune è possibile iniziare i lavori.
- **Comunicazione al Comune** - è l'adempimento previsto per semplificare l'iter autorizzativo di alcune tipologie di piccoli impianti per la produzione di energia elettrica, calore e freddo da FER, assimilabili ad attività edilizia libera. La comunicazione di inizio lavori deve essere accompagnata da una dettagliata relazione a firma di un progettista abilitato. Non è necessario attendere 30 giorni prima di iniziare i lavori.

2.4 Incentivi

Attualmente sono due le tipologie di incentivi stabiliti per gli impianti che sfruttano la biomassa:

- per impianti al di sotto di 1 MWe vige la tariffa omnicomprensiva che remunera l'energia elettrica prodotta con 0,28 €/kWh per 15 anni; l'incentivo scende a 0,18 €/kWh nel caso di oli vegetali provenienti da filiera non europea o nel caso di gas di discarica.
- per impianti al di sopra di 1 MWe vige il meccanismo dei certificati verdi. I coefficienti applicati alle biomasse per l'ottenimento dei CV sono elencati di seguito (dall'art. 2, comma 144, Finanziaria 2008) :

Fonte	Coefficiente K
Rifiuti biodegradabili	1,30
Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale da filiera corta	1,80
Biomasse e biogas alimentanti impianti di cogenerazione ad alto rendimento con riutilizzo dell'energia termica in ambito agricolo	1,80
Gas di discarica e gas residuati dai processi di depurazione e biogas diversi da quelli del punto precedente	0,80

La Finanziaria 2007 stabiliva nuove regole per le biomasse a filiera corta, dedicandogli una notevole premialità in termini di durata (15 anni), di tariffa e di coefficiente per i certificati verdi.

La nuova norma, però richiedeva un decreto attuativo del Ministero dell'agricoltura e del Ministero dello sviluppo (con l'obiettivo di stabilire i criteri di rintracciabilità della filiera corta) e tale decreto non è mai arrivato.

Con il decreto ministeriale del dicembre 2008 specificava che per le biomasse a filiera corta si dovesse applicare il coefficiente indicato per le altre biomasse, e cioè 1,10 e che solo successivamente all'entrata in vigore del decreto attuativo mancante, il GSE dovesse erogare eventuali conguagli in applicazione del coefficiente moltiplicativo (1,80).

Attualmente dunque, non vi è nulla di vigente e operativo rispetto alla filiera corta. Ad oggi tutti gli impianti a biomassa rientrano nella categoria generale delle biomasse: tariffa 28 euro/cent per kWh, coefficiente Certificati Verdi 1,30.

2.4.1 Bandi regionali

Negli anni la Regione Marche ha pubblicato diversi bandi per favorire la realizzazione di investimenti finalizzati all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili ed alla conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra.

L'ultimo bando, pubblicato il 9/08/2013, riguarda proprio le agevolazioni concesse dalla Regione per chi investe in impianti alimentati da fonti rinnovabili con particolare riferimento alle biomasse.

Pubblicato sul BUR della Regione Marche un bando nell'ambito del PSR 2007/2013 Misura 3.1.1. Sottomisura b) Diversificazione delle attività delle aziende agricole ed avvio di nuove attività Azione d) Realizzazione di impianti di produzione, utilizzo e vendita di energia o calore da fonti rinnovabili di potenza massima di 1 MW elettrico. Dotazione finanziaria: un milione di euro. L'intensità di aiuto, in regime de minimis, è calcolata in percentuale della spesa ammessa a finanziamento e il suo valore massimo varia tra il 30% e il 40% in funzione del beneficiario e del tipo di investimento. Sono incentivati investimenti destinati alla produzione, per l'utilizzo e la vendita, di energia elettrica e termica nonché per la produzione di biocombustibili provenienti da fonti rinnovabili, ed in particolare dalle biomasse, di potenza massima di 250 kW elettrici. L'autoconsumo aziendale dell'energia prodotta o dei biocombustibili non può essere superiore ad 1/3 del totale. La misura è applicabile in tutto il territorio della regione Marche ad esclusione dei poli urbani: Ancona, Ascoli Piceno, Macerata e Pesaro.

Nello specifico l'aiuto verrà riconosciuto, in conto capitale, con le modalità stabilite dal regime "de minimis" di cui al Reg. CE 1998/2006, pubblicato sulla GUCE del 28 dicembre 2006 serie L n. 379.

Sono aiuti in "de minimis" le sovvenzioni pubbliche concesse ad una medesima impresa che non superino i 200.000,00 euro nell'arco di tre esercizi finanziari. Il richiedente dovrà rilasciare apposita dichiarazione tramite facsimile scaricabile da SIAR – Supporto agli utenti per l'accertamento del superamento del limite previsto dal richiamato Reg. CE 1998/2006.

Il periodo viene determinato facendo riferimento agli esercizi finanziari utilizzati dall'impresa nello Stato membro interessato (2° comma articolo 2, Reg. (CE) 1998/2006). Tale periodo viene considerato in modo retroattivo dalla data dell'ultima eventuale concessione di un aiuto in regime de minimis.

L'intensità di aiuto è calcolata in percentuale sulla spesa ammessa a finanziamento e non può superare, in relazione alle diverse condizioni previste nel seguente prospetto, il valore massimo rispettivamente stabilito:

Criteri di differenziazione per area e tipologia di beneficiario	Tipologia di investimento	Tipologia di investimento
	Investimento immobili e impianti fissi	Macchine ed attrezzature
Agricoltori e membri della famiglia, nelle zone di cui all'articolo 36, lettera a), punti i), ii) e iii) del Regolamento (CE) 1698/05 (*)	40%	30%
Agricoltori e membri della famiglia, in altre zone	35%	30%

* Sono considerate zone di cui all'articolo 36, lettera a), punto i) le zone svantaggiate di montagna classificate come tali ai sensi dell'articolo 3, paragrafo 3, della direttiva CEE 268/75 e successive modificazioni e integrazioni sino alla data del 31 dicembre 2009; zone di cui all'articolo 36, lettera a), punto ii) le zone svantaggiate diverse da quelle di montane classificate come tali ai sensi della medesima normativa; zone di cui all'articolo 36, lettera a), punti iii) le zone Natura 2000.

L'aiuto riconosciuto sarà liquidato sulla base delle spese effettivamente sostenute, rendicontate e riconosciute ammissibili. A tal fine tutti i pagamenti, pena la non ammissibilità della spesa, dovranno essere effettuati con "bonifico bancario o postale".

3 Descrizione dello studio

3.1 Obiettivi dello studio

Obiettivo dello studio è stato quello di svolgere un'analisi di carattere energetico, ambientale ed economico sugli impianti a biomassa realizzati nelle Marche. A questo scopo vengono pertanto da un lato quantificati i vantaggi ambientali generati dagli impianti a biomassa, dall'altro indagate quelle condizioni di contorno che consentono una gestione effettivamente sostenibile dal punto di vista ecologico ed ambientale.

La pianificazione energetica si accompagna a quella ambientale per gli effetti diretti e indiretti che produzione, trasformazione, trasporto e consumi finali delle varie fonti tradizionali di energia producono sull'ambiente. Per fare questo, devono essere considerate le varie fasi che compongono il processo di valorizzazione della biomassa nell'impianto, dal trasporto della sostanza fresca allo smaltimento finale.

Dal punto di vista economico, invece, deve essere analizzata la situazione economica di alcuni impianti, definendo un quadro di insieme che quantifichi i singoli costi e ricavi connessi alla realizzazione e gestione di impianti nella regione.

3.2 Ente promotore

Lo studio è stato commissionato dalla regione Marche tramite la definizione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR).

Il Piano Energetico Regionale è il principale strumento attraverso il quale le Regioni possono programmare ed indirizzare gli interventi, anche strutturali, in campo energetico nei propri territori e regolare le funzioni degli Enti Locali, armonizzando le decisioni rilevanti che vengono assunte a livello regionale e locale.

Il Piano energetico regionale costituisce il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che assumono iniziative in campo energetico nel territorio di riferimento e contiene gli obiettivi strategici a lungo, medio e breve termine, le indicazioni concrete, gli strumenti disponibili, le opportunità finanziarie, i vincoli, gli obblighi e i diritti per i soggetti economici operatori di settore, per i grandi consumatori di energia e per utenza diffusa.

3.3 Perché le biomasse

Tra le diverse fonti rinnovabili, le biomasse rappresentano una delle opzioni più concrete in termini di potenziale energetico e di sviluppo tecnologico. Sono un'importante fonte di energia alternativa ai combustibili fossili che possono portare la percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili dal 3% (pari a circa 45 milioni di tep) al 20% nel 2020 (circa 315 milioni di tep). Questa fonte di energia è una risorsa largamente disponibile, che permette la produzione diffusa di energia a costi contenuti e con semplici impianti. La valorizzazione dell'utilizzo delle biomasse può inoltre innescare processi di miglioramento ambientale e socio-economico. In aggiunta, potrebbero contribuire fattivamente al rilancio delle attività agricole, forestali e zootecniche che nella regione rappresentano, da sempre, un importante tassello dell'economia locale ed elemento prioritario di conservazione del territorio.

Questa importante fonte rinnovabile favorisce la diversificazione produttiva di una pluralità di soggetti imprenditoriali e permette di conseguire finalità di stretto carattere ambientale (come le quelle di afforestazione/riforestazione considerate nell'ambito del protocollo di Kyoto). Infine, le biomasse contribuiscono a contrastare il riscaldamento climatico globale poiché il bilancio di produzione di gas serra, tipicamente di CO₂, si può considerare quasi neutro.

In termini generali, le biomasse possono essere classificate in dipendenza del tipo di origine e di utilizzo dei prodotti energetici finali. Più particolare si distinguono:

- biomasse residuali o dedicate di origine agro-forestale per la produzione di combustibili solidi (materiale sfuso, legna da ardere in ciocchi, cippato, pellet ecc.) idonei per impianti termici di piccola, media e grande taglia (potenze termiche massime di 50-100 MW e minime di pochi kW);
- biomasse residuali solide non eccessivamente umide (<50-60% di contenuto d'acqua sul tal quale) che derivano da processi industriali e/o da raccolta differenziata di materiali residuali (esempio: legno di recupero, vinacce, sansa ecc.) per la produzione, attraverso processi termochimici, di calore e/o elettricità;
- biomasse residuali solide umide (>60-70%; come cascami della lavorazione delle produzioni orticole e fruttifere, fanghi di depurazione dell'industria alimentare, deiezioni animali, residui dell'industria saccarifera ecc.) da

avviare a processi di fermentazione anaerobica per la produzione di biogas da destinare alla generazione di elettricità con eventuale recupero del calore;

- biomasse idonee per la produzione di biocombustibili liquidi, come a esempio quelli sostitutivi del gasolio e della benzina (biodiesel ed ETBE).

3.4 Indirizzi del Pear sulle biomasse solide, liquide e gassose

Il PEAR attribuisce molta importanza all'impiego di biomassa solida, interessante soprattutto per sviluppare iniziative di carattere energetico legate al mondo rurale.

In particolare per la biomasse residuali agricole e forestali si auspica la realizzazione di un programma quadro che preveda:

- la realizzazione di impianti per la produzione di **energia elettrica** alimentati a biomasse per una potenza complessiva di circa 30 MWe;
- il finanziamento di **impianti di riscaldamento** a biomasse;
- la promozione di **impianti dimostrativi** per il riscaldamento degli **edifici pubblici** con preferenza per quelli gestiti da imprese che si vogliono specializzare nel settore delle biomasse;
- la promozione di impianti pilota per il **riscaldamento collettivo** (teleriscaldamento) da collocare in zone montane e con potenze superiori a 1 MWt

Anche per le biomasse ottenibili da colture energetiche dedicate, il PEAR intende darne sviluppo attraverso la realizzazione di un accordo quadro che renda fattibile l'utilizzazione di coltivazioni annuali per la produzione di biocombustibili liquidi o solidi per centrali elettriche, e coltivazioni poliennali legnose per una vasta gamma di biocombustibili solidi di interesse per diverse utenze (es. pioppo o robinia a ciclo breve).



Fonte: asenergiasdofuturo.blogspot.com



Fonte: www.tecnosrl.it

Sulle biomasse liquide il **PEAR** attribuisce molta importanza all'impiego di biocarburanti nel **settore dei trasporti**, suggerendo la stipula di accordi volontari tra i fornitori di biodiesel, gestori del trasporto pubblico e le amministrazioni pubbliche dotate di parco auto.

Il PEAR prende atto della posizione favorevole in cui si trova la Regione Marche grazie alla molteplicità di soggetti industriali che operano nel settore dei carburanti e alla disponibilità di un settore agricolo, che potrebbe dare un contributo determinante nell'ottica di chiudere una reale filiera energetica a livello regionale. Studi e sperimentazioni sul campo possono venire dalla creazione auspicata di un **Centro di Eccellenza per i Biocarburanti** che possa:

- facilitare e assistere lo sviluppo tecnologico di settore, incluso quello agricolo;
- promuovere e sviluppare attività e progetti internazionali con particolare riferimento a quelli comunitari;
- promuovere attività di formazione e di divulgazione.



Fonte: www.worldbiomegawatt.com

Per le biomasse gassose il PEAR auspica la **creazione di nuove professionalità** che approfondiscano il tema delle biomasse residuali: in genere biomasse di origine industriale, zootecnica ma anche civile che presentano elevati tassi di umidità e che possono essere sottoposti a processi di fermentazione anaerobica per la produzione di gas biologico. L'obiettivo deve essere quello di quantificarne la disponibilità effettiva sul territorio marchigiano in modo da identificare i siti ottimali per possibili impianti.



Fonte: albanesi.it

Fonte: www.inaspromonte.it

4 Utilizzi delle biomasse e tecnologie sponsorizzate dalla regione Marche

La regione Marche, in accordo con i Comuni marchigiani, da tempo sta incentivando:

- la realizzazione di impianti a biomassa per il riscaldamento degli edifici pubblici;
- la promozione della realizzazione di impianti anche di piccole dimensioni per la produzione contemporanea di energia elettrica e termica (da sfruttare con il teleriscaldamento) da biomassa privilegiando le zone individuate come potenzialmente idonee dalla condizione urbana;
- agevolazione tra i gestori delle centrali e i produttori locali di biomassa, finalizzati ad evitare le difficoltà nel reperire la materia prima e dover ricorrere ad importazioni.
- le agevolazioni di interventi/sostituzione/integrazione di caldaie a combustibile non rinnovabile con caldaie a biomasse solide.

Tutto ciò è stato realizzato tramite la campagna di comunicazione “energeticamente” promossa dalla Regione Marche e composta da 7 manuali tra cui “energia da biomasse”. Energicamente identifica il tema dell’iniziativa, che è appunto il risparmio energetico. Ciascuno di noi infatti può “energeticamente” operare per ridurre gli sprechi di energia ed “energeticamente” deve divenire dunque l’impegno e la linea di azione di tutti i cittadini. I vantaggi nell’impiego della biomassa a fini energetici possono essere residuali o dedicate. Nel primo caso possono offrire un’integrazione ad attività agro-forestali effettuate a titolo principale. Nel secondo caso invece, il reddito principale è dato dallo sfruttamento energetico delle colture di maggiore interesse regionale.

Indirizzare la produzione agricola verso fini energetici, privilegiando i terreni a minore qualità ambientale, è una scelta che la Regione Marche ha suggerito attraverso il PEAR e che ha concretizzato attraverso il Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013.

4.2 Tecnologie per l'utilizzo di biomasse solide

Di seguito verranno illustrate le principali tecnologie promosse dalla regione sia per utenze piccole o di piccola collettività, ma anche di importanti gruppi di utenze.

4.2.1 Tecnologie al servizio di utenze singole

Troviamo caldaie di piccole dimensioni progettate specificamente per la generazione di energia termica ed esse sono:

1. stufe a legna e cippato: la legna da ardere è la forma più diffusa di utilizzo delle biomasse per il riscaldamento domestico. Le stufe a legna trovano l'impiego ottimale per il riscaldamento di case isolate composte da uno o più appartamenti. I modelli più recenti diffondono aria calda per moto naturale (convezione) oppure più velocemente (convezione forzata) con l'utilizzo di elettro-ventilatori. In sostituzione della legna vera e propria può essere impiegato cippato, legna ridotta in piccoli pezzi della dimensione di qualche centimetro che può essere di varia natura: potature sminuzzate, scarti di segheria o legno derivante da attività selvicolturali. I modelli più evoluti si avvalgono di sistemi di regolazione automatica con microprocessore e possono raggiungere rendimenti termici oltre il 90% con un costo indicativo attorno ai 2.000 Euro.



Fonte: www.ecoo.it



Fonte: www.consulente-energia.com

2. stufe a pellet: il pellet è un combustibile costituito da legno vergine ricavato dagli scarti di qualsiasi provenienza (industria, agricoltura, pulizia dei boschi ecc.) essiccato e pressato in piccoli cilindretti, senza alcuna aggiunta di additivi chimici. Grazie alla sua forma cilindrica e liscia e alle sue piccole dimensioni, il pellet tende a comportarsi come un fluido, il che agevola la movimentazione del combustibile e il caricamento automatico delle stufe. I

modelli attualmente in circolazione sono automatizzati: attraverso una particolare sonda elettronica (sonda Lambda) riconoscono la qualità del pellet caricato e, a seconda della temperatura desiderata nell'ambiente, regolano la quantità di combustibile in entrata.



Fonte: www.guidaconsumatore.com Fonte: www.pelletshome.com

Il costo indicativo della sola stufa per un'abitazione domestica può essere attorno ai 2000-3000 euro. Il risparmio ottenibile dall'utilizzo di una stufa a pellet è illustrato in tabella

Impianto	Resa	Combustibile	Costo del Combustibile	Combustibile necessario per 10KW	Costo per 10 kW	%Costi
Caldaia a metano	80%	Metano	0,72euro/mc	±1,3 mc	0,94 euro	
Caldaia a gasolio	90%	Gasolio	0,9 euro/mc	±0,93kg	0,84 euro	-11%
Focolare acqua a pellet	89%	Pellet	0,3 euro/kg	±2,15kg	0,65 euro	-31%
Focolare aria a pellet	87%	Pellet	0,3 euro/kg	±2,2kg	0,66 euro	-30%

Tab 4.1: fonte Pear regione Marche

4.1.2 Tecnologie al servizio di piccole collettività

In questo caso si consiglia il recupero/produzione di combustibile a base di legna vergine, di legno trattato o di residui della lavorazione di prodotti agricoli che sono utilizzabili in sistemi disponibili sul mercato a partire da potenze superiori ai 500KW.

Per gli impianti che dovranno servire più edifici le potenze possono raggiungere i 20/30MW termici mentre, per applicazioni singole di grandi dimensioni ci si basa su l'impiego di caldaia con potenze massime di 1MW. Generalmente la caldaia in cui si brucia la biomassa è collegata ad una rete di teleriscaldamento in cui viene

ceduto il calore che andrà a scaldare gli edifici/abitazioni degli utenti collegati alla rete. Una volta ceduto il calore, il fluido nella rete ritorna in centrale per essere riscaldato di nuovo e ricominciare il ciclo. Potrebbe richiedere l'installazione da un generatore convenzionale di soccorso.

A questo tipo di impianto si può associare anche la produzione di energia elettrica mediante sistemi di cogenerazione che recuperano calore.

4.1.3 Tecnologie al servizio di importanti gruppi di utenze

Sono impianti nati con l'idea di produrre energia elettrica con continuità ed energia termica sfruttabile in modo conveniente quando collocati vicino centri abitati (indicativamente con 1MW è possibile riscaldare circa 30.000 mc di abitazioni).

Di solito si fa riferimento ad impianti che vanno dai 3MW elettrici fino ad arrivare ad impianti di 20MW elettrici, cioè circa 80-90MW termici. Affinché questi impianti siano realmente sostenibili, è indispensabile garantire che la filiera dell'approvvigionamento della materia prima sia locale, quindi, la potenza dell'impianto deve essere in linea con l'approvvigionamento locale per far sì che si tratti di un investimento conveniente. Inoltre, è necessario che il sito in cui avviene la combustione e le zone di reperimento della biomasse siano vicine per non vanificare i benefici dovuti ad esso con consumi energetici e le emissioni dovute alle attività di trasporto. Sono, inoltre, necessari accordi tra gli imprenditori delle centrali e i proprietari forestali locali per reperire la materia prima ed evitare il disboscamento.

4.1.4 Suggerimenti per i comuni

I Comuni dovranno operare al fine di creare le condizioni favorevoli per la produzione di energia e per prodotti energetici rendendo appetibile la realizzazione di filiere corte caratterizzate da uno stretto aggancio territoriale tra produzione ed utilizzazione della biomassa. Si dovrebbe:

- ✓ promuovere un piano di monitoraggio e utilizzo della biomassa a scopi energetici, recuperabile dal settore produttivo (in assenza di sostanze inquinanti) che genera una vasta gamma di residui molti dei quali di origine vegetale (industrie agroalimentari, centri di vinificazione, industrie del legno, oleifici);

- ✓ incentivare la realizzazione di impianti a biomassa per il riscaldamento degli edifici pubblici;
- ✓ Promuovere la realizzazione di impianti anche di piccole dimensioni per la produzione contemporanea di energia elettrica e di calore (da sfruttare col teleriscaldamento) da biomassa privilegiando le zone individuate come potenzialmente idonee dalla condizione urbana;
- ✓ Agevolare accordi tra i gestori delle centrali e i produttori locali di biomassa, finalizzati ad evitare le difficoltà nel reperire la materia prima e dover così ricorrere a importazioni;
- ✓ Agevolare gli interventi di installazione / sostituzione / integrazione di caldaie a combustibile non rinnovabile con caldaie a biomasse solide.

4.2 Tecnologie per l'uso di biomasse liquide

Ricordando che le biomasse liquide sono combustibili ottenuti dalla biomassa di origine agro-forestale mediante trasformazioni più o meno impegnative che vanno dall'estrazione alla pirolisi, qui di seguito verrà illustrato il loro utilizzo per ottenere energia termica, elettrica e meccanica. Le linee tecnologiche più mature e fortemente consigliate dalla regione Marche si basano sui semi di oleaginose. Dalla lavorazione, meccanica o chimica, di semi di girasole, colza, brassica carinata, si ottiene dell'olio, che può essere sottoposto a ulteriori trasformazioni per far acquisire caratteristiche idonee all'uso automobilistico.

Dai semi oleaginose è possibile ottenere:

- olio vegetale puro;
- biodiesel.

4.2.1 Tecnologie per l'uso di olio vegetale puro finalizzato alla produzione di energia elettrica

Gli oli vegetali possono essere utilizzati per la produzione di energia elettrica nei tradizionali motori biodiesel. La regione Marche ha svolto numerose attività sperimentali in questo settore. Si vuole ricorrere ad una filiera che preveda la produzione di oleaginose per rendere disponibile, a livello locale, l'olio da utilizzare in gruppi elettrogeni, eventualmente con recupero calore, collegati alla rete. Le principali operazioni svolte nell'ambito della filiera sono state:

- produzione del seme dall'attività agricola tradizionale;

- estrazione dell'olio come attività post-raccolta, volta alla valorizzazione della produzione agricola;
- utilizzo dell'olio in generatori diesel per conversione in energia elettrica.

I combustibili sui quali la regione punta sono l'olio di girasole e coltivazioni alternative, quali la brassica carinata.

4.2.2 Tecnologie per l'utilizzo dell'olio vegetale puro finalizzato alla produzione di calore

Gli oli vegetali possono anche essere utilizzati per la produzione di calore in caldaie convenzionali in sostituzione del gasolio. Si punta molto su questa tipologia di utilizzo in quanto gli interventi da apportare sugli impianti termici sono meno onerosi di quelli illustrati precedentemente.

4.2.3 Regione Marche: leader nella produzione di biodiesel

La regione Marche si pone tra le prime regioni d'Italia nella produzione di biodiesel. Attualmente esiste un impianto di esterificazione che riesce a produrre 80000 t/anno (0,07 MTep) di prodotto finale utilizzato allo stato puro, miscelato con gasolio per autotrazione oppure con fluidi combustibili per migliorarne le caratteristiche. Inoltre, si sta per attivare un secondo impianto di circa 25000 t/anno con una potenzialità complessiva di 100.000 t/anno.

I vantaggi dell'utilizzo di questo combustibile sono diversi, tra i quali:

- minor impatto durante la sua produzione in quanto il suo processo produttivo non presenta particolari scarti di produzione. Molti scarti trovano largo impiego in diversi settori industriali;
- maggior biodegradabilità nelle acque superficiali;
- minor impatto ambientale in termini di emissioni in atmosfera. Il carbonio emesso dalla combustione del biodiesel corrisponde a quello che era presente in atmosfera e che la pianta ha fissato, mediante la fotosintesi clorofilliana, durante la crescita. Per questa ragione si dice che il biodiesel ha un bilancio serra neutro;
- versatilità di utilizzo in quanto, oltre al già citato utilizzo per il riscaldamento, il biodiesel può essere impiegato per usi di autotrazione. Attualmente la normativa italiana impone il limite del 5% nell'utilizzo del

biodiesel in miscela con gasolio perché in queste condizioni è accertata l'assenza di rischio per i motori dei veicoli;

- potenzialità economiche per il settore agricolo che potrebbe, con lo sviluppo delle colture bioenergetiche, intravedere nuove prospettive ed opportunità. Nella regione Marche si punta molto in colture come la colza e il girasole.

Ovviamente oltre i vantaggi ci sono anche gli svantaggi come:

- Limitata applicazione sui veicoli (come detto precedentemente);
- Scarsa competitività con i combustibili convenzionali.

4.2.4 Suggerimenti per i comuni

Anche se non può essere considerata una soluzione a lungo termine, nel medio periodo, l'uso di biodiesel (da colza, girasole, ect) e del bioetanolo (da colture amilacee come frumento e mais) in luogo della benzina convenzionale comporta un netto vantaggio per quanto riguarda le emissioni nocive, in conseguenza dell'eliminazione degli ossidi di zolfo, dei composti aromatici e in particolare del benzene; le biomassa liquide sono combustibili finalizzati ad ottenere energia elettrica, termica e meccanica. L'uso dei co-prodotti non energetici come le borlande a fini zootecnici rende particolarmente conveniente tutta la filiera.

I Comuni possono:

- ✓ Promuovere un'analisi atta a valutare la quantità di terreno agricolo coltivabile a scopi energetici o il potenziale di terreno comunale o agricolo incolto destinabile alla coltivazione di colture dedicate al biodiesel (ad esempio girasole alto oleico);
- ✓ Operare al fine di facilitare e assistere lo sviluppo tecnologico di settore;
- ✓ Incentivare la realizzazione di mini-impianti di raffinazione che sfruttino la spremitura meccanica a freddo dei semi di oleaginose (preferita all'estrazione chimica dell'olio);
- ✓ Incentivare la realizzazione di impianti di raffinazione/esterificazione di semi oleaginosi per la produzione contemporanea di biodiesel, mangimi e glicerina;
- ✓ Promuovere la diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel proprio parco macchine;
- ✓ Promuovere la diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel settore della pesca (il biodiesel è maggiormente biodegradabile nelle acque superficiali);

- ✓ Promuovere la diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel trasporto pubblico locale.

4.3 Tecnologie per l'utilizzo di biomasse gassose

Dalle biomasse agricole è possibile ottenere energia attraverso il processo di fermentazione anaerobica con il quale, ad opera di microrganismi che lavorano in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene demolita e trasformata in biogas costituito principalmente da metano ed anidride carbonica. A seconda del tipo di sostanza organica digerita e delle condizioni di processo varia la percentuale di metano contenuta e quindi il suo potere calorifero (si considera 23.000 kJ/Nm³). Il biogas così prodotto viene trattato ed accumulato per ricavarne energia tramite:

- combustione diretta in caldaia per la sola produzione di energia termica;
- combustione in motori azionanti gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica;
- combustione in cogeneratori per la produzione combinata di energia elettrica e termica.

Le utenze interessate sono:

- allevamenti zootecnici che recuperano energia fermentando i liquami prodotti da propri capi animali;
- industrie agro-alimentari o settori dove sono disponibili reflui con elevato carico organico da depurare (origine vegetale o animale)
- imprese interessate a fare della digestione anaerobica una possibile attività economica attraverso il ritiro da terzi di sostanza organica da trattare.

Attualmente, in regione, sono più diffuse esperienze che riguardano aziende agricole che intendono diversificare la propria produzione. Un esempio è l'azienda "Ambruosi e Viscardi", leader nel confezionamento e nella distribuzione di insalata, che ha raggiunto l'autosufficienza energetica attraverso un impianto biogas da 250 kW nel quale si recuperano, come sottoprodotti, gli scarti della lavorazione giornaliera della materia prima. Inoltre, dalla produzione di biogas, l'azienda, ottiene prodotti digestati che vengono utilizzati come ammendanti e concimi organici, fondamentali per la fertilità dei terreni e con i quali si può dare inizio ad

un nuovo ciclo produttivo. L'energia prodotta in eccesso viene immessa nella rete elettrica.

L'utilizzo di biomassa vegetale per l'utilizzo di biogas ha alcuni limiti:

- la materia prima non è disponibile con continuità nel tempo bensì concentrata in periodi specifici;
- l'utilizzo di coltivazioni dedicate è preferibile che sia associato a cascami animali in quantità tali da ottenere dei mix di caratteristiche idonee per il processo;
- la tecnologia non è di applicazione generalizzabile in quanto i reflui a valle della digestione anaerobica vanno smaltiti e questo richiede un'adeguata disponibilità di terreno. Questo limite vincola maggiormente la dimensione degli impianti infatti la maggior parte degli impianti italiani non superano il 150-200 KWh.

4.3.2 Suggerimenti per i comuni

La materia prima che può essere avviata al processo di digestione anaerobica e che potrebbe essere reperibile nei territori oggetto dello studio è caratterizzata da un elevato tasso di umidità ed è rappresentata da prodotti agroalimentari quali: liquami e letame, siero di latte, sottoprodotti della lavorazione delle mele e altri residui della lavorazione della frutta, raspi e vinacce, oli esausti della ristorazione, colture agricole selezionate (es. mais allo stato ceroso), rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata. Il biogas così prodotto viene trattato e accumulato per ricavarne energia elettrica e/o termica.

I Comuni possono:

- ✓ Incentivare la realizzazione di impianti comprensoriali in aree ad elevata densità zootecnica per la produzione di biogas da biodigestione dei rifiuti organici e biomasse, agevolando forme associative per la gestione degli impianti stessi;
- ✓ Incentivare l'avvio a digestione anaerobica delle colture energetiche, in particolare mais e sorgo zuccherino, che possono garantire rese in biogas elevate;
- ✓ Incentivare anche la co-digestione in impianti di piccola taglia delle colture energetiche con effluenti zootecnici e scarti agro-alimentare o derivanti da coltivazioni dedicate;

- ✓ Potenziare e razionalizzare i digestori anaerobici dei fanghi derivanti dalla depurazione di acque reflue civili (presenti in tutti i grandi impianti di depurazione urbani), favorendo la codigestione anche di liquami zootecnici e scarti organici agroindustriali.

5 Analisi di disponibilità delle biomasse

5.1 Biomasse residuali agricole e forestali

5.1.1 Attuale disponibilità e potenziale energetico

Un primo studio su questo argomento è stato svolto dall'ASSAM in collaborazione con l'Università Politecnica della Marche.

La disponibilità regionale di sottoprodotti agricoli e forestali, senza considerare la quota attualmente utilizzata, risulta pari a circa 670 000 ton/anno di sostanza secca (5.6% del totale nazionale) con prevalenza di residui delle colture erbacee. La provincia con la maggiore disponibilità risulta Ascoli Piceno (circa 45% del totale) seguita da Macerata (21%), Ancona (19%) e Pesaro (15%). L'ipotesi di sviluppo della silvicoltura porta il totale della biomassa residuale e della legna da ardere a circa 845 000 ton/anno di s.s. in totale.

Conseguentemente, si ritiene che il potenziale regionale (considerando anche il materiale già utilizzato a fini energetici) sia dell'ordine, in dipendenza del livello di utilizzazione dei boschi, di 0.7-0.9 Mt/anno di s.s.. Il corrispondente potenziale energetico equivale a circa 0.25–0.32 Mtep/anno. Tutto ciò non è completamente usufruibile.

Sarà opportuno limitare il potenziale complessivo dei residui ligneo–cellulosici a 0.4-0,5 Mton/anno di s.s. che risultano equivalenti a 0.15-0.20 Mtep/anno. Se tutto questo potenziale fosse utilizzato per la produzione di energia elettrica risulterebbe possibile generare 370-460 GWh/anno con una potenza installata di circa 40-65 MW.

I materiali residuali (unitamente a quelli producibili con coltivazioni dedicate) potrebbero essere utilizzati per rendere disponibili:

- legno cippato idoneo per un'ampia casistica di impianti (sostanzialmente caldaie di potenza termica superiore ai 50-100 kW senza limite superiore);
- materiali imballati (esempio: paglie e stocchi) di interesse delle centrali elettriche;
- pellet utilizzabili anche in dispositivi termici di piccola potenza.

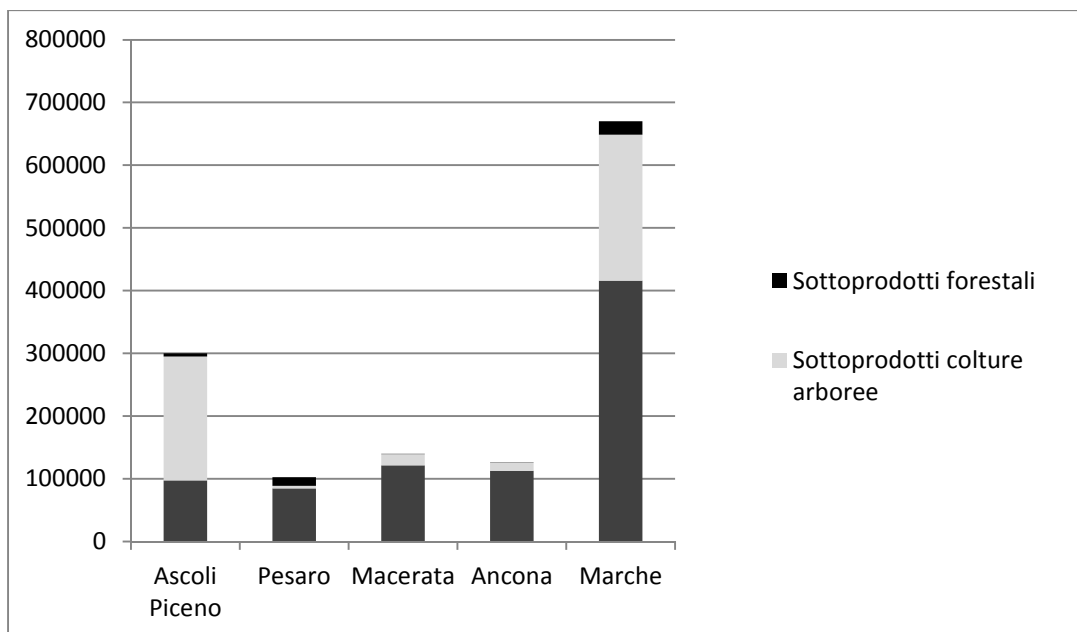


Fig 5.1 - *Disponibilità attuale: quantità di biomassa agroforestale disponibile nella regione Marche al netto dell'attuale utilizzo (ton/anno di sostanza secca).*

Fonte: Pear Regione Marche

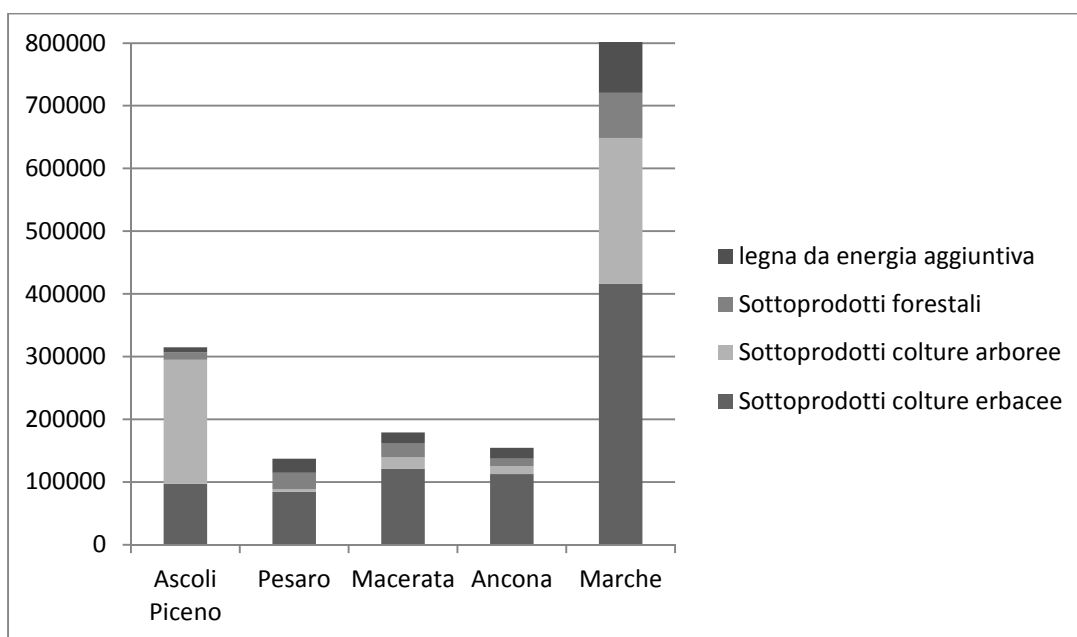


Fig. 5.2 - *Utilizzazione forestale migliorata: quantità di biomassa agro – forestale disponibile nelle Marche, al netto dell'attuale utilizzo, e legna da energia aggiuntiva nell'ipotesi di sviluppo energetico (ton/anno di sostanza secca).*

Fonte: Pear Regione Marche

5.2 Colture dedicate

5.2.1 Attuale disponibilità e potenziale energetico

Le colture dedicate per la produzione di energia possono essere inquadrare in due grandi classi:

- coltivazioni annuali per la produzione di biocombustibili liquidi di interesse del trasporto pubblico e privato (esempio: girasole alto oleico per biodiesel) o per la produzione di combustibile solido di prevalente interesse delle centrali elettriche (esempio: sorgo da imballare secco per la successiva alimentazione di caldaie di grandi dimensioni);
- coltivazioni poliennali legnose per la produzione di una vasta gamma di biocombustibili solidi di interesse di diverse utenze (esempio: pioppo o robinia a ciclo breve).

Si tratta di due soluzioni con caratteristiche diverse tra loro sia per le implicazioni agronomiche, sia, soprattutto, per quelle relative alla logica di raccolta e di commercializzazione. In aggiunta, a fronte di un potenziale teorico molto elevato - che trova i suoi limiti nell'estensione regionale della superficie agricola e nei tradizionali vincoli di mercato - sono praticate solo in piccola misura solo nel caso delle coltivazioni annuali. Nel valutare questi aspetti si consideri che il girasole di interesse energetico è quello "alto oleico", oggi praticamente assente a livello regionale. Soluzione non conveniente per la regione Marche.

5.3 Biomasse residuali industriali

5.3.1 Attuale disponibilità e potenziale energetico

A fianco del settore agricolo e forestale va anche considerato quello industriale. Questo produce una vasta gamma di residui molti dei quali di origine vegetale, caratterizzati da livelli di contaminazione bassi o nulli e da livelli di umidità tali da permetterne l'utilizzo nei processi di combustione.

Gli aspetti che differenziano maggiormente l'industria dal settore agro-forestale sono i seguenti:

- i residui sono disponibili a livello puntuale, ove la specifica attività industriale si è sviluppata (esempio: centri di vinificazione ecc.);

- la relativa produzione è in alcuni casi distribuita nel corso dell'anno invece che essere stagionale (esempio: residui dell'industria del legno).

Nel caso dell'industria agro-alimentare, i residui vegetali possono rappresentare anche il 20% del prodotto in ingresso (10% in media). Esempi di residui interessanti sono i seguenti:

- noccioli di frutta, gusci e altri sottoprodotti ottenuti dalla lavorazione dei vegetali;
- sanse vergini ed esauste;
- vinacce esauste ottenute dalla lavorazione delle vinacce vergini.

L'impiego energetico, tra l'altro, già interessa parte di questi materiali.

Per quanto riguarda la Regione Marche, sembrerebbero di particolare interesse i residui della lavorazione di olive e uva.

Un ulteriore settore da considerare è quello della del legno e del mobile che si rapporta a una importante realtà del tessuto produttivo regionale e i cui addetti sono pari all'1.8% del totale nazionale. Il 33.5% delle aziende opera nella provincia di Pesaro - Urbino, il 24.3% nella provincia di Macerata, il 22.2% in quella di Ancona e il 20% nella provincia di Ascoli Piceno. La stima dei residui legnosi disponibile a livello di regione ammonta a circa 0.1 Mton/anno.

Al momento, si ritiene che gli scarti utilizzati per la produzione di energia interessi almeno il 50% della massa disponibile. Tale percentuale risulta tuttavia molto variabile in funzione della singola realtà aziendale, della stagione, del contesto produttivo locale e soprattutto della valorizzazione riservata al materiale con l'impiego energetico.

La disponibilità degli scarti industriali idonei per i processi di combustione è riassunta in tabella 2.3

Tipo di residuo	Quantità (t\anno)
Sanse esauste	5400
Vinacce esauste	9500
Residui legnosi di diversa origine	100000
Totale	113900

Tab2.3-Stima dei residui dell'industria agro-alimentare e del legno della regione Marche. Si fa riferimento alla sostanza secca. Fonte: Pear Regione Marche

5.4 Biomasse residuali umide

5.4.1 Attuale disponibilità e potenziale energetico

Talune biomasse (di origine industriale, zootecnica e anche civile) presentano livelli di umidità tali da non consentire un conveniente utilizzo con processi termici. In questo caso possono risultare più convenienti i processi di fermentazione anaerobica che si prestano per la produzione di gas biologico (biogas) utilizzabile in gruppi elettrogeni con eventuale recupero del calore. Gli effluenti di processo (liquami con carico di BOD variabile ma comunque troppo alto per lo scarico diretto) potrebbero essere utilizzati per finalità agronomiche.

Al momento non sono disponibili, a livello di Regione, studi su questo tipo di opportunità che si presenta di interesse per talune realtà agricole in un'ottica di diversificazione produttiva. Di fatto, gli operatori potrebbero smaltire biomasse residuali (esempio: cascami delle lavorazioni svolte nei centri ortofrutticoli ecc.) e/o produrre coltivazioni dedicate (esempio: mais ceroso) per finalità energetiche (energia elettrica "verde" da immettere in rete). Un problema è costituito dalla continuità dei flussi di materia nel corso dell'anno.

5.5 Biodiesel

5.5.1 Attuale disponibilità e potenziale energetico

La regione Marche si pone tra le prime regioni d'Italia per la produzione di biodiesel. Attualmente esistono due impianti di esterificazione. Il primo dalla capacità produttiva di 8000 t/anno di prodotto finale (equivalenti a circa 0,07 MTep) che attualmente viene impiegato allo stato puro, miscelato con gasolio per autotrazione oppure con oli combustibili per migliorare le loro caratteristiche. Il secondo dispone di un impianto da 25000 t/anno attualmente non in produzione e che potrebbe entrare in attività a seguito dello sviluppo del mercato. La potenzialità complessiva è quindi di circa 100 000 ton/anno e questo fatto pone la Regione Marche in una particolare posizione a livello nazionale. Va evidenziato che gli attuali livelli produttivi sono regolati da una specifica normativa che prevede quote di produzione esenti dall'applicazione delle accise per un totale nazionale di circa 300 000 ton/anno. A livello regionale il biodiesel è promosso come con diverse modalità:

- a livello generalizzato in miscela nel gasolio distribuito in rete con percentuali inferiori o uguali al 5%;
- in miscela per il trasporto pubblico e, più in generale, per tutti gli utenti che dispongono di serbatoi di stoccaggio propri;
- a livello dimostrativo in miscela per l'autotrazione;
- sviluppando delle filiere di produzione della materia prima- trasformazione- utilizzo finale completamente regionali.

Considerando che il consumo regionale di gasolio è di circa 0.85 Mtep/anno, le quantità di biodiesel potenzialmente in gioco sono di circa 43 000 ton/anno, il che corrisponderebbe a una emissione evitata di oltre 100 000 ton/anno di CO₂.

Inoltre vengono stimati, in termini prudenziali, anche i relativi risparmi energetici e di CO₂ emessa. Come evidente i risultati conseguibili con gli interventi previsti dal PEAR sono di tutto rispetto e raggiungono (considerando sia le iniziative diffuse sul territorio, sia quelle pilota) complessivamente circa 0.16 Mtep/anno e oltre 480 000 ton/anno rispettivamente di risparmio energetico e di emissione evitata di CO₂.

5.6 Situazione attuale

Per quanto costituiscano la fonte più discussa, le biomasse rappresentano comunque una importante opportunità per il quadro marchigiano delle energie rinnovabili, specialmente se si riuscirà finalmente a far decollare il modello di sfruttamento energetico di biomasse residuali strettamente legato alle attività delle aziende agricole.

Questo modello, già parte della strategia del PEAR2005, stenta a decollare ma rimane di grande interesse anche perché prova a dare una risposta alle difficoltà economiche delle aziende agricole sul territorio proponendo loro un complemento al reddito che mira a mantenerle economicamente sostenibili.

L'anno 2012 è stato un anno di forte espansione delle biomasse in tutta Italia, per via di una struttura degli incentivi fortemente vantaggiosa. Questo è successo anche nelle Marche, ma in misura minore rispetto ad altre Regioni.

Se fino ad alcuni anni fa gli unici impianti a biomasse presenti in Regione erano quelli alimentati con gas di discarica oltre ad alcuni impianti alimentati a biomasse liquide, negli ultimi anni lo schema vantaggioso di incentivi ha provocato un fiorire di iniziative nel campo degli impianti a biogas da digestione anaerobica.

Tali impianti, anche se di dimensioni tutto sommato modeste, hanno spesso incontrato fortissime ostilità sul territorio che hanno comportato rallentamenti all'evoluzione delle iniziative (per lo più riguardanti impianti per la produzione di biogas e la sua combustione in motore endotermico) quando non l'abbandono delle stesse.

Si rileva nel che nell'anno 2011 si è registrata una produzione annuale di energia pari a 103GWh con una potenza installata complessivamente pari a circa 23MW.

Provincia	Tipo	Impianti	Pot.Eff. Lorda	Pot.Eff. Netta	Prod. Lorda	Serv. Aus.	Prod. Netta
		Num.	(MW)	(MW)	(GWh)	(GWh)	(GWh)
Ancona	biomasse	11	8,9	7,9	36,7	2,1	34,5
Ascoli Piceno	biomasse	3	2	1,9	8,9	0,5	8,4
Fermo	biomasse	3	3,5	3,4	10,9	0,8	10,1
Macerata	biomasse	8	4,1	4	20	1,1	18,9
Pesaro-Urbino	biomasse	8	5,5	5,2	26	1,5	24,5

Tab 5.1 impianti per la produzione di energia elettrica da biomasse presenti in Regione e consuntivo della produzione nell'anno 2011

Considerata l'attuale potenza installata, la producibilità media degli impianti e le autorizzazioni concesse si può ipotizzare che le biomasse abbiano seguito nell'anno 2012 un trend regionale simile a quello nazionale che ha visto un aumento considerevole della produzione di energia elettrica da biomasse nello scorso anno (12'250 GWh rispetto ai 10'832 dell'anno precedente, con un incremento del 13%).

6 Valutazione del potenziale energetico della biomassa di origine agroforestale e definizione dei bacini agroenergetici della regione Marche

6.1 Premessa

Il progetto è stato affidato al Servizio Agricoltura, Forestazione della Regione Marche, che ha come partner operativi il Dipartimento di Scienze Alimentari, Agro-Ingegneristiche, Fisiche, Economico-Agrarie e del Territorio (SAIFET) dell'Università Politecnica delle Marche (UNIVPM), l'Osservatorio Agroalimentare della Regione Marche (OAM) e la sede regionale dell'INEA (Istituto Nazionale di Economia Agraria), il Centro Operativo Servizio Suoli dell'ASSAM (Agenzia per i Servizi al Settore Agroalimentare delle Marche).

Lo sviluppo di filiere agroenergetiche può rappresentare oggi per il settore agricolo e forestale una possibilità di integrazione delle produzioni tradizionali con positive ripercussioni nei risultati economici ed in generale nella riqualificazione del ruolo svolto dal settore agricolo nella tutela ambientale e nel presidio del territorio.

In questo scritto si proporrà una metodologia di analisi utile alla valutazione integrata di tutti gli aspetti tecnico-economici che vengono coinvolti nell'ipotesi dell'attivazione di filiere agro energetiche nella regione Marche. Tali aspetti comprendono la considerazione delle caratteristiche ambientali e di superfici agricole e forestali disponibili, la realtà agricola regionale, le tecnologie consolidate e disponibili, le strutture ed infrastrutture esistenti, le valutazioni economiche.

6.2 Strumenti per lo studio

In termini generali, si può affermare che la produzione di energia da biomasse, proprio perché:

- fortemente motivata da presupposti di sostenibilità energetico-ambientale;
- restituisce al soprassuolo coltivato un'importante valenza strategica;
- può mettere in competizione le differenti funzioni della destinazione dei fondi (coltivazioni ad uso alimentare o energetico oppure aree votati alla conservazione di equilibri ambientali);

deve essere attentamente valutata, a partire dalla più opportuna collocazione in ambito territoriale, elemento decisivo nel determinarne la sostenibilità.

La fase di produzione e/o reperimento della biomassa assume un peso di particolare rilevanza e, sulla base della sua provenienza, può essere definita una classificazione, che di seguito si propone. Si intende:

1. filiera corta, quando è possibile circoscrivere ad un bacino locale – di differente dimensione – l'area di provenienza della biomassa. In genere, con questo tipo di organizzazione sono coinvolte prevalentemente risorse locali e la produzione energetica può assumere più “valenze”: economica, sociale, ambientale, culturale.
2. filiera lunga, quando la biomassa viene acquisita sul mercato, con provenienza in larga parte internazionale. Le risorse coinvolte sono prevalentemente esterne e la produzione energetica risponde prevalentemente alla logica economica.

Lo studio affronta la complessa materia della produzione e utilizzazione di biomassa a scopo energetico di provenienza agricolo-forestale in filiera corta.

6.3 Acquisizione della biomassa dedicata e/o residuale ai fini energetici

Il territorio viene analizzato in relazione alla possibilità di coltivare o di reperire le biomasse ad uso energetico sopra elencate. Tali informazioni verranno utilizzate per individuare le aree atte alla coltivazione delle specie di biomassa di interesse energetico in cui si concentrano i sottoprodotti valorizzabili energeticamente.

La materia prima utilizzata nella filiera agro-energetica può provenire da biomassa dedicata o da biomassa residuale derivante da sottoprodotti di specie destinate ad altri scopi diversi da quelli energetici. La biomassa dedicata è ottenuta da specie erbacee e/o arboree appositamente coltivate a scopo energetico (crop energy). Le più importanti a livello nazionale sono:

- il sorgo, la soia e il girasole tra le colture erbacee annuali, il miscanto, la canna comune, il cardo tra le erbacee biennali;
- il pioppo, la robinia, l'eucalipto tra le arboree poliannuali.

Per biomassa residuale si intendono:

- i sottoprodotti dell'attività agricola come scarti di potatura di colture arboree (vite, olivo, frutteti) o residui colturali (paglia, stocchi di mais, etc.);
- gli scarti dell'industria agroalimentare idonei alla conversione termochimica (sansa, vinacce, etc.);
- gli scarti e/o i prodotti dell'attività silvicolturale;
- gli scarti di natura legnosa non trattati chimicamente dell'industria (lavorazione del mobile e del legno), della gestione del verde urbano o, più in generale, dell'attività di gestione del verde.

6.3.1 Valutazione del territorio

Per identificare le aree di territorio favorevoli alla produzione di biomassa viene proposto un metodo che considera più fattori di valutazione, relativi a caratteristiche ambientali e a sistemi gestionali, funzionali rispettivamente alla produzione e distribuzione di biomassa agricola e forestale.

Il metodo prevede più fasi:

1. analisi preliminare;
2. individuazione dei valori delle classi di attitudine per singolo fattore e per le specie coltivate di interesse;
3. valutazione del territorio in funzione delle classi di attitudine dei singoli fattori per le specie di interesse;
4. attribuzione territoriale delle classi di attitudine alla produzione per parametri considerati e per le specie di interesse;
5. valutazione integrata del territorio per la definizione di bacini agroenergetici.

6.3.2 Metodo di valutazione dell'attitudine alla produzione della biomassa di origine agricola

Vengono identificate le coltivazioni praticabili sul territorio. Quando non sono consuete, si fa una valutazione di sintesi sulla possibilità di inserimento negli ordinamenti colturali che tenga conto delle esigenze colturali della specie e delle limitazioni ambientali.

Da questa prima fase si passa alla successiva dove è prevista l'individuazione delle classi, per ogni specie individuata. Vengono costruite quattro classi di attitudine, in

ordine crescente (alta, media, bassa, assente). Tali classi tengono conto: delle caratteristiche ambientali che influenzano il successo della coltivazione; della sostenibilità tecnico economica dei sistemi e della produzione (tabella 6.1).

Le informazioni necessarie, sono di natura tecnica-agronomica, organizzativa-gestionale, normativa. In alcuni casi si utilizzano dati di base (es. pH, S.O., precipitazioni, temperature), mentre altre volte è necessario ricorrere ad elaborazioni specifiche per l'individuazione di grandezze derivate (es. indice di viabilità, indice di valore ambientale etc). La valutazione individua i *range* di valori per le quattro classi di attitudine e per ogni caratteristica, secondo lo schema della matrice riportata in tabella 6.1.

Fattore	Attitudine			
	Alta	Media	Bassa	Assente
Profondità utile (cm)				
Tessitura				
Sostanza organica (%)				
Pietrosità (%)				
pH				
Calcare (%)				
Drenaggio				
Precipitazioni (mm) Σ aprile agosto				
Temperature (°) media Luglio				
Indice viabilità				
Sic zps				
Pendenze (°)				

Tab.6.1: griglia per la definizione delle diverse classi attitudinali per la coltivazione di specie erbacee ed arboree per la produzione di biomassa. Fonte: Regione Marche- Servizio agricoltura, forestazione e pesca.

La terza fase che riguarda la valutazione del territorio, prevede la classificazione delle aree oggetto di analisi in funzione delle classi di attitudine individuate per le specie coltivate considerate. Per effettuare tali valutazioni i valori degli attributi, individuati nelle fasi precedenti, sono agganciati ai rispettivi riferimenti geografici per le conseguenti analisi GIS (Geographic Information System). La fase 4 comprende le elaborazioni GIS per l'integrazione dei diversi fattori che vanno a

determinare il risultato di attribuzione territoriali alla classe di attitudine. I dati geografici utilizzati per la fase 4 sono:

- carta di copertura delle terre (Corine Land Cover) col la quale si procede ad escludere tutta la superficie “non suolo”, cioè relativa a corsi d’acqua, linee di trasporto ed urbanizzato, oltre che individuare le “superfici naturali”, con cui si definiscono le aree forestali. L’assetto del territorio, depurato da quanto non produttivo in termini agricoli, viene preso come base per le successive elaborazioni;
- carta pedologica scala 1:250.00 dalla quale sono state derivate le informazioni chimico fisiche utilizzate (pH, S.O., tessiture, scheletro etc);
- carte tematiche che descrivono i valori termo-pluviometrici (dati Servizio Agrometeorologia - ASSAM) correlati alle esigenze fisiologiche delle specie di studio;
- carte tematiche che, in analogia a quanto sopra, descrivono i valori morfometrici correlati alle esigenze fisiologiche e gestionali delle medesime specie;
- carte tematiche che descrivono i vincoli territoriali esistenti correlati alle valutazioni di attitudine (SIC, ZPS, indice di viabilità).

La funzione di integrazione per la definizione dell’attitudine complessiva, prevede la valutazione della sommatoria di condizioni favorevoli alle coltivazioni individuate (equazione 1).

$$\text{Att.} = n1 + n2 + \dots + nn \quad \text{Eq. (1)}$$

dove:

ATT = Attitudine

n1 = precipitazioni e temperature

n2 = caratteristiche pedologiche (pH, SO, CaCO₃)

n3 = vincoli ambientali esistenti (SIC, ZPS etc)

La quinta ed ultima fase prevede l’integrazione dell’output dell’attitudine con altre informazioni di tipo geografico e socio-economiche per una prima delimitazione dei bacini agro energetici.

6.3.3 Metodi per la produzione di biomassa residuale agricola

Il primo passo per valutare la possibilità di realizzazione delle filiere è la verifica della biomassa residuale presente relativamente alle coltivazioni ed alle attività zootecniche praticate. Poiché si tratta di stime, si procede utilizzando indici e dati aggregati. Gli elementi di interesse sono:

1. quantità di prodotto principale ottenibile per unità di superficie o produzione di effluente zootecnico in funzione della consistenza media di allevamento. Il dato, nel caso di coltivazioni, è sito specifico e dipende dalla tecnica agronomica adottata; nel caso di produzioni zootecniche dipende dalle caratteristiche della specie e dalle modalità di allevamento e tipo di stabulazione;
2. valore indice del rapporto sottoprodotto/prodotto. Per ogni coltivazione, è possibile risalire alle produzioni ottenibili che dipendono dalle caratteristiche genetiche delle specie coltivate e dalle tecniche colturali adottate. Nel caso degli allevamenti gli effluenti vengono stimati in funzione del peso vivo medio delle specie allevate e del tipo di stabulazione adottata;
3. superficie interessata dalla coltivazione studiata.

La tipologia di informazioni da assumere ha un livello di dettaglio differente in funzione della maglia territoriale su cui si opera. Nel caso di interventi a livello aziendale e/o di consorzi di aziende l'indagine di valutazione potrà essere accurata e si dovrà cercare di ricostruire delle serie storiche, da cui trarre valori medi, sulla base di informazioni da rilevare in siti. Nel caso del coinvolgimento di superfici più ampie, si dovrà procedere all'acquisizione di dati aggregati e di sintesi, ricavati da statistiche ufficiali.

6.3.4 Bacini agro-energetici nella regione Marche

Le elaborazioni svolte nella regione Marche hanno evidenziato i seguenti aspetti:

- sul territorio sono state individuate zone ad elevata attitudine produttiva per girasole, colza e sorgo, pioppo e robinia. Ciò significa che, se coltivate nelle aree individuate, le coltivazioni potranno avere produzioni interessanti in termini economici, energetici e ambientali. La scelta di destinare superfici a tali produzioni è essenzialmente legata all'iniziativa privata, mossa quasi esclusivamente da logiche di mercato. Nelle zone dove l'attitudine è media o bassa, per le previste produzioni ridotte e per gli altri fattori limitanti, si ha

di conseguenza la difficoltà di raggiungere una adeguata economicità. Le strategie di attivazione di eventuali filiere agro energetiche sono dunque differenziate all'interno del territorio regionale in funzione della classificazione di attitudine alla produzione di biomassa;

- le aree forestali ad attitudine alla produzione di biomassa ad utilizzo energetico “molto alta” sono soprattutto localizzabili sull'appennino pesarese (dallo spartiacque al Furlo) e in quello maceratese. Mentre la zona pedemontana ascolana, si caratterizza per una attitudine minore (alta), situazione analoga si riscontra in alcune zone dell'anconetano (Frasassi e Cingolano). Questo tipo di valutazione ha valore di pianificazione territoriale, dovrà poi essere integrata con progettazioni specifiche di filiera, al fine di stabilire l'effettiva valenza a scala aziendale;
- la disponibilità di biomassa residuale da coltivazioni legnose agrarie si concentra in quantità interessanti laddove sono più sviluppate le coltivazioni di olivo, vite e fruttiferi. In particolare, si ritrovano nella media collina Ascolana (da Ascoli ad Offida) e nella bassa valle dell'Aso, nell'alto Maceratese (San Severino e Cingoli), nella zona del Misa-Cesano (Senigallia ed entroterra) ed in alcune zone costiere del Pesarese (Pesaro e Fano). La possibilità di attivare la filiera in questi ambiti è legata essenzialmente ad una analisi economica aziendale, che confronta il reddito ottenibile dall'introduzione della biomassa prodotta nella filiera agro energetica e l'attuale ordinaria gestione agronomica ed economico-organizzativa (reintegro nel ciclo produttivo aziende o distruzione);
- la biomassa proveniente da allevamenti zootecnici si concentra in alcune zone poste nelle province di Ancona e Macerata.

6.4 Analisi ambientale

Lo scopo di questa analisi è definire l'impatto ambientale generato dagli impianti a biomassa, con particolare riferimento alle emissioni di gas climalteranti. A questo scopo devono essere quantificate le emissioni connesse alla realizzazione ed esercizio dell'impianto ma anche le emissioni prodotte dalla gestione della biomassa. Con gestione della biomassa si intende, ad esempio, lo spargimento nei campi del liquame e del letame prodotto dall'allevamento del bestiame ed il

compostaggio della biomassa proveniente dalla raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani. I quantitativi di gas emessi, di solito, vengono conteggiati come emissioni risparmiate, in quanto evitate grazie all'utilizzo della biomassa.

In questo modo, viene fatto un bilancio tra emissioni prodotte e emissioni risparmiate per gli impianti realizzati.

Quindi, verrà presa in considerazione l'intera filiera del processo partendo dalla raccolta della biomassa fino allo spargimento nei campi del digestato.

L'analisi ambientale comprende tutte le ripercussioni sull'ambiente (emissioni di gas clima-alteranti) da parte di tutte le fasi di lavoro all'interno di un processo produttivo, così come le ripercussioni dovute dalla produzione degli strumenti, dei macchinari e dei vettori energetici materialmente necessari allo svolgimento delle diverse fasi di lavoro.

6.4.1 Gas ad effetto serra

I gas che contribuiscono in maniera più rilevante all'effetto serra, e che vengono generati in grande quantità, sono il vapore acqueo, il biossido di carbonio (CO_2), il metano (CH_4), l'ossido di diazoto (N_2O), gli idrocarburi alogenati (HFC) e l'ozono (O_3). Generalmente si hanno due tipologie di effetto serra, uno ha origine naturale, che di fatto ha reso possibile la vita sulla terra, e uno di origine antropica. Le attività umane, almeno in parte, hanno ad un incremento dei gas climalteranti in atmosfera, aumentando l'intensità dell'effetto serra. Come noto, le conseguenze sono molteplici come: aumento della temperatura media dell'atmosfera, aumento dei livelli dei mari, scioglimento dei ghiacciai e incremento dei fenomeni meteorologici intensi.

Un'analisi dettagliata riguardo le emissioni di gas ad effetto serra, oltre a tener conto della ben nota CO_2 , prodotta nel trasporto della biomassa e nella combustione, deve includere anche le emissioni di altri gas come il metano CH_4 ed NO_x che va ad identificare tutti gli ossidi di azoto e le loro miscele.

6.5 Analisi tecnico-economica

A valle della fase di caratterizzazione di un territorio in funzione della potenzialità produttiva in biomasse, verranno individuate:

- le tipologie di filiere agro-energetiche realizzabili, in funzione delle caratteristiche energetiche della biomassa utilizzata;
- la taglia impiantistica, cioè la potenza installabile, in stretta dipendenza con la quantità di biomassa disponibile

In termini generali, e in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche della biomassa, le filiere agro-energetiche che attualmente presentano piena fattibilità tecnico-economica sono:

- filiera legno-energia elettrica e/o termica, a partire da materiale ligno-cellulosico;
- filiera olio-energia elettrica e/o termica, biocombustibili, a partire da oleaginose;
- filiera biogas-energia elettrica e/o termica, a partire da materiale facilmente digeribile per via microbica.

Lo scopo è quello di confrontare dati economici in base alle diverse taglie di impianto ritenute più vantaggiose per la regione Marche. Il punto di partenza è costituito dall'impianto di trasformazione energetica ipotizzato nel suo funzionamento a regime. La dimensione dell'impianto determina i fabbisogni in termini di materie prime (biocombustibile) ed altri fattori produttivi (es. manodopera) ed origina i risultati economici stimati in costi e ricavi ma anche impatti territoriali in termini di risorse fisiche ed economiche.

L'efficienza economica dell'impianto è misurata a reddito netto; la sua redditività nell'orizzonte temporale di riferimento, è data dal tasso di rendimento interno (TIR). Lo stoccaggio della materia prima e la sua trasformazione, sono attività che sono espresse in termini di risultati di gestione e di rendimento dell'investimento. Inoltre, vengono eliminati i costi di trasporto, azzerando la distanza dell'impianto di generazione e ipotizzando quindi che siano integrate in questo.

I fabbisogni di biomassa sono soddisfatti dalle attività produttive che possono ricadere in ambito agricolo, zootecnico o forestale in relazione al tipo di filiera.

I risultati sono stati letti nell'ottica di evidenziare quali possano essere i vantaggi e gli svantaggi economici, energetici ed ambientali legati al loro inserimento.

Poiché queste realizzazioni potrebbero essere, in parte, finanziati dalla regione, nell'interpretazione dei risultati si sono proposte anche delle riflessioni relative alla valorizzazione del contributo pubblico.

6.5.1 Filiera legno-energia

In questa valutazione è stata presa in considerazione soltanto la produzione di energia termica (destinata al riscaldamento di locali e alla produzione di acqua calda sanitaria) in quanto, con potenze fino a 1.000 -1.500 kW, la produzione di energia elettrica non risulta vantaggiosa. Le taglie di impianti presi in considerazione sono di 350 kW, 700 kW e 1.400 kW.

Poiché la potenza della caldaia da alimentare a biomasse legnose influenza il dimensionamento di tutta la filiera legno-energia, la scelta delle tre classi dimensionali è stata fatta con l'obiettivo di:

- soddisfare fabbisogni di energia termica differenti in relazione a diverse possibili esigenze (le tre centrali termiche, ad esempio, sono in grado di soddisfare, ipotizzando un funzionamento annuo di 210 giorni e di 8 ore al giorno, utenze differenti con una volumetria massima pari a, rispettivamente, 8.750, 17.500 e 35.000 metri cubi),
- rispettare il concetto di “filiera corta”, secondo cui i diversi attori coinvolti – produttori di materie prime, trasformatori ed utilizzatori finali dei prodotti finiti – devono ricadere nel medesimo ambito territoriale. L'applicazione di tale concetto anche alle filiere agro-energetiche ha destato, infatti, un certo interesse nella Regione Marche per le interessanti prospettive in termini di diversificazione dell'approvvigionamento di fonti energetiche, di riduzione dell'impatto ambientale del comparto energetico (soprattutto in termini di emissioni di gas serra) e in termini di opportunità per lo sviluppo rurale.

La biomassa che si è ipotizzato di utilizzare è costituita da cippato di provenienza forestale, agroforestale e da residui di potatura. L'apporto di tali materie prime è stato considerato pari, rispettivamente, al 30, 50, 20%.

Dallo studio effettuato dalla regione Marche è emerso quanto mostrato in tabella:

	Potenza impianto			Unità di misura
	350 kW	700 kW	1.400 kW	
Dati di base				
Potenza elettrica	0,35	0,7	1,4	MW
Investimento Iniziale	250	350	750	Migliaia di euro
Durata tecnica	15	15	15	Anni
Quota contributo in c/capitale	70%	70%	70%	
Risultati				
Bacini di approvvigionamento	22	45	89	Ettari
Foreste	4	9	18	Ettari
Coltivazioni forestali	3	6	12	Ettari
Coltivazioni agricole	15	30	59	Ettari
Analisi degli investimenti (energia)				
Valore attuale netto (VAN)	5	55	95	Migliaia di Euro
Tasso di rendimento interno (TIR)	6%	12%	10,8%	
Periodo di Reintegrazione (POT)	9,7	6,8	7,3	Anni
Analisi degli Investimenti (agroforeste)				
Valore attuale netto (VAN)	8.277	16.554	33.108	Euro
Tassi di rendimento Interno (TIR)	23%	23%	23%	
Periodo di Reintegrazione	3,8	3,8	3,8	Anni
Impatto ambientale				
Minori emissioni di CO ₂	84	168	336	T/anno
Risparmio consumo combustibili fossili	29	58	116	Tep/anno
Volume locali Riscaldabili	8.750	17.500	35.000	Metri cubi

Tab 6.1 Comparazione tecnico-economica tra le taglie impiantistiche della filiera legno-energia (fonte PEAR regione Marche)

La tabella 6.1 mostra come la redditività di questi impianti risulti modesta nonostante il contributo di incentivazione pubblica. Questa condizione è dovuta al fatto che il risparmio legato al mancato consumo dei combustibili fossili è relativamente modesto rispetto l'entità degli investimenti. Il vantaggio di questi impianti va valutato non solo sul piano economico finanziario ma anche sulla possibilità di favorire la nascita e lo sviluppo di attività agro-forestali locali e quindi l'organizzazione di una filiera. I miglioramenti in termini di economicità si possono ottenere con tempi di funzionamento più lunghi (cogenerazione e/o trigenerazione). Dall'analisi dell'impatto sull'ambiente è emerso che la filiera del legno ci consente, per la sola produzione di energia termica, di diminuire il consumo annuo di combustibili fossili di 29 tep nel caso della filiera piccola (350 kWt), con una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 84 tonnellate annue; nel caso della filiera intermedia (700 kWt) il risparmio annuo di combustibili fossili è di 58 tep, con una diminuzione delle emissioni di CO₂ di 168 tonnellate annue; infine, nel caso della filiera da 1400 kWt si risparmiano ogni anno 116 tep di energia fossile e 336 tonnellate di CO₂ nell'atmosfera.

In generale la filiera legno-energia, seppure meno interessante sotto il profilo economico rispetto alle altre, presenta l'indubbio vantaggio di non richiedere ampie superfici di approvvigionamento, facilitando quindi una organizzazione su scala locale/comunale anche per gli impianti di maggiore potenza.

Le zone montane maggiormente boscate rappresentano il contesto territoriale preferenziale e, in particolare, l'analisi ha messo in luce che la produzione forestale (legna da ardere) si concentra per il 50% in provincia di Pesaro, seguono Ancona e Macerata (circa il 20% ognuna) e solo il 10% ad Ascoli. Considerando che le quote di superficie forestale non seguono questa graduatoria, c'è un effetto indotto dalla diversa gestione dei boschi a livello provinciale. L'attitudine forestale risulta maggiore sull'Appennino Pesarese e su quello Maceratese; è minore nella zona pedemontana Ascolana e frammentata in alcune zone dell'Anconetano.

Per quanto riguarda le produzioni agro-forestali, sono state analizzate le attitudini alle coltivazioni di pino e di robinia. Per il primo l'attitudine è massima lungo le valli e nella fascia costiera Maceratese, ed in misura inferiore comprende tutte le aree collinari della regione ad esclusione di alcune zone del Pesarese (Montefeltro in particolare); per la robinia i livelli di compatibilità territoriale maggiori si hanno lungo la fascia costiera e collinare centrale della regione (da Civitanova a Fano), ed

in misura inferiore comprende tutte le aree collinari interne della regione ad esclusione di alcune zone del Pesarese (Montefeltro in particolare). Le biomasse possono inoltre essere costituite dai sottoprodotti della vite e dell'olivo che sono maggiormente concentrati nella media collina Ascolana (da Ascoli a Offida), nell'alta collina Maceratese (San Severino e Cingoli), nella zona del Misa-Cesano (Senigallia e entroterra) ed in alcuni costieri del Pesarese (Pesaro e Fano); per i fruttiferi si evidenzia la bassa Valle dell'Aso. Considerando che il bacino di approvvigionamento di un impianto per la produzione di energia termica è relativamente modesto (meno di 100 ettari per 1,4MWt), la localizzazione non appare critica dal punto di vista della biomassa disponibile ma, per coerenza rispetto agli obiettivi ambientali, è opportuno che sia prossimo alle aree forestali.

Occorre però considerare che questa tipologia di impianti non è conveniente sotto il profilo economico e necessita di contribuzione pubblica, i vantaggi per la collettività sono rappresentati dal risparmio di combustibili fossili e soprattutto dalla possibilità di gestire le aree forestali. Inoltre, l'eventuale diffusione di coltivazioni SRF (Short Rotation Forestry) ha un impatto positivo sulla gestione dei terreni agricoli (ad esempio in termini di stabilità), sotto il punto di vista ambientale (fissazione CO₂) e paesaggistico.

Potenzialmente il numero di impianti che è possibile realizzare sul territorio regionale è elevato specie se di piccola e media taglia (< 1MWt), ma occorre tener presente che i costi di gestione non sono competitivi con l'attuale livello dei prezzi dei combustibili fossili; inoltre dato che si tratta di produzione di energia termica, questa può essere utilizzata solo in alcuni periodi dell'anno e quindi pone problemi di stoccaggio di biomassa. Ulteriore vincolo è quello della disponibilità di adeguate volumetrie da riscaldare per gli impianti più grandi che consigliano la localizzazione presso edifici pubblici (es. scuole, ospedali) o privati (capannoni industriali, complessi residenziali); impianti di piccola taglia possono invece servire aziende agricole strutturate (es. con allevamenti e/o serre).

Le criticità per questa filiera non riguardano solo le condizioni territoriali ma soprattutto quelle economiche e sociali. Il mercato al momento non appare favorevole alla produzione di biomassa forestale dato il basso livello del prezzo del cippato e il maggiore valore attribuito alla legna da ardere. Occorre quindi favorire accordi commerciali che consentano di utilizzare al meglio i sottoprodotti forestali

(ramaglie) derivanti dalla manutenzione dei boschi, legando il prezzo della materia prima all'energia che verrà prodotta e non alla produzione fisica.

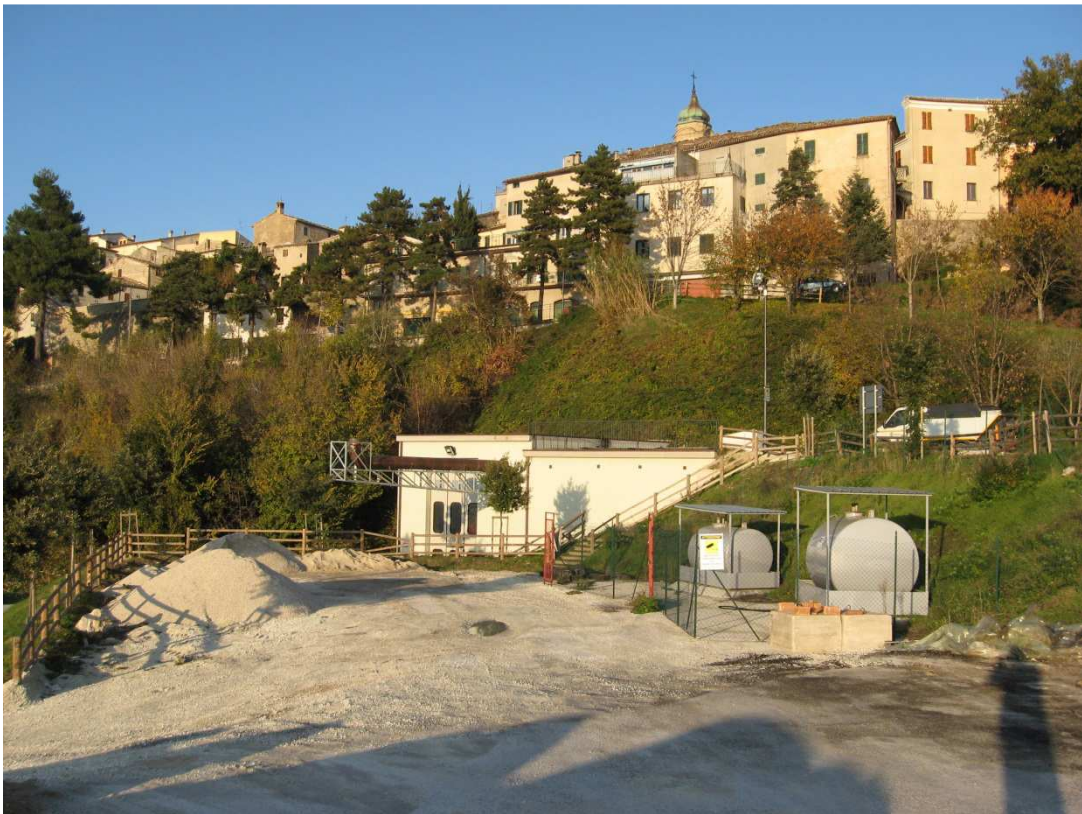
L'azione pubblica necessaria per questa filiera dovrebbe essere orientata non solo alla realizzazione di impianti termici dimensionati con i consumi e le risorse locali, ma anche alla promozione delle attività forestali e agro-forestali attraverso norme per la gestione dei boschi e attività di formazione specifica per gli operatori economici.

6.5.1.1 Esempio: il Comune di Apiro, teleriscaldamento e cogenerazione di media taglia

Un esempio di questo tipo di filiera lo troviamo nel comune di Apiro (un piccolo comune nel maceratese con una popolazione di circa 2500 abitanti) che, per primo, ha introdotto il progetto "energia pulita". Lo scopo di questo progetto è stato iniziare una gestione territoriale innovativa e sostenibile per la produzione di energia rinnovabile nel territorio comunale. L'obiettivo è stato non solo l'ottenimento per il Comune dell'indipendenza energetica ma anche la promozione di iniziative dimostrative che potessero stimolare iniziative simili, a livello locale, nel settore agricolo: questo impianto utilizza cippato ottenuto da colture energetiche dedicate (30-40%) e prodotto nell'ambito della filiera corta gestita da agricoltori locali. Inoltre, sono stati installati impianti di cogenerazione che provvedono al riscaldamento di edifici comunali in teleriscaldamento (il municipio, due scuole, un teatro e un ospizio) e che in seguito fornirà calore a residenze private ed edifici commerciali. Nel 2007 sono stati impiantati 10 ettari di pioppeto la cui biomassa è stata raccolta nei primi mesi del 2009 e l'obiettivo è di salire fino a 60 ettari di colture a ciclo breve. In più sono previste delle aree coltivate a sorgo da fibra per uso energetico e raccolti tradizionali (cereali, legumi, etc). Le caldaie e la rete di teleriscaldamento sono state inaugurate il 31 Marzo 2008 mentre l'unità di cogenerazione sarà realizzata in futuro. Tutti gli edifici pubblici sono già connessi alla rete di teleriscaldamento mentre le unità abitative verranno allacciate in seguito. L'unità cogenerativa sarà basata su una turbina a vapore da 180kWe: l'elevata pressione di vapore necessaria alla turbina per la generazione elettrica verrà fornita dalla caldaia che successivamente, per condensazione, permetterà di recuperare calore e produrre acqua calda per l'impianto di teleriscaldamento. Le ceneri e i residui della combustione verranno smaltiti direttamente sui terreni delle aziende agricole locali.

I fattori di successo sono stati:

- la fornitura di combustibile legnoso è in parte ottenuta da colture energetiche di pioppo SRF prodotte dall'azienda agricola comunale che gestisce circa 122 ettari. Il Comune è pertanto il soggetto produttore ed utilizzatore di biocombustibile;
- L'azienda è situata a circa 0,5 km dai raccolti e circa a 4 km dall'impianto termico ed è dotata di due depositi con tettoia per lo stoccaggio e la stagionatura del cippato;
- La caldaia a griglia mobile ha una potenza di 1,44 MW, permette di bruciare biocombustibile con differenti tenori idrici e contenuto di cenere.



Fonte: Cronache Maceratesi



Fonte: rse-web

6.5.2 Filiera olio-energia

Nelle Marche si ritiene che la filiera olio-energia possa fondarsi prevalentemente sulla coltivazione di girasole e sullo sviluppo della colza, attualmente pressoché assente. Per questo motivo lo scenario ipotizzato riguarda la produzione di olio vegetale proveniente per un 95% da girasole e il resto da colza.

Gli elementi che caratterizzano questa tipologia di filiera sono due:

- la consistente dimensione del bacino di approvvigionamento, anche per i piccoli impianti;
- la possibilità di recupero della redditività attraverso la vendita del pannello (ottenuto in fase di spremitura, co-prodotto dell'olio) per l'alimentazione zootecnica.

Anche per questa filiera andremo a vedere l'efficienza economica comparando tre scale di impianto, fissate rispettivamente a 350,700 e 1400 kWe. Questa analisi, svolta dalla regione Marche evidenzia la notevole differenza in termini di "efficienza energetica" che risulta massima per l'impianto intermedio.

	Potenza impianto			Unità di misura
	350 kW	700 kW	1400 kW	
Dati di base				
Potenza elettrica	0,35	0,7	1,4	MW
Investimento iniziale	400	1.000	1.750	Migliaia di euro
Durata tecnica	15	15	15	Anni
Quota contributo in c/capitale	0%	0%	0%	
Risultati				
Bacini di approvvigionamento	1.013	1.848	3.356	Ettari
Colza	101	185	336	Ettari
Girasole	911	1.663	3.020	Ettari
Analisi degli Investimenti (energia)				
Valore attuale netto (VAN)	1.131	2.925	865	Migliaia di euro
Tasso di rendimento interno (TIR)	36,5%	37,5%	11,3%	
Periodo di reintegrazione	2,7	2,6	7,1	Anni
Analisi degli investimenti (olio vegetale)				
Valore attuale netto (VAN)	316,3	577,1	1048,1	Migliaia di Euro
Tasso di Rendimento interno (TIR)	43%	43%	43%	
Periodo di reintegrazione	2,3	2,3	2,3	Anni
Impatto ambientale				
Minore emissione di CO ₂	1.472	2.944	5.888	T/anno
Risparmio di combustibili fossili	518	1.037	2.073	Tep/anno

Tab 6.2: Comparazione tecnico-economica tra le tre taglie impiantistiche della filiera olio-energia (fonte Pear regione Marche)

La dimensione dell'investimento iniziale ha un ruolo determinante nel calcolo del TIR e, contrariamente alle altre filiere prese in considerazione, non appare essere

proporzionale alla potenza dell'impianto. Ciò è legato al fatto che le centrali a olio che possiedono potenze elevate, indicativamente superiori al MWe, risultano notevolmente più complesse rispetto agli impianti di medio-bassa potenza e necessitano di una tecnologia più sofisticata e costosa. Inoltre, la maggior efficienza economica dei piccoli impianti (con potenza elettrica minore di 1 MW) dipende anche dalla differente tariffa elettrica. Il sistema di incentivi alla produzione di energia elettrica da biomassa, infatti, prevede tariffe per l'elettricità prodotta ed immessa in rete diverse a seconda che gli impianti siano di potenza inferiore o superiore a 1 MWe.

Nella fase di trasformazione energetica dell'olio, oltre alla produzione di elettricità (con un rendimento medio di circa il 35-40%), si ha anche la generazione di energia termica. Tale calore può essere recuperato ed utilizzato in diversi modi (riscaldamento di edifici, produzione di acqua calda e/o di aria calda) con un rendimento massimo pari al 50% dell'energia contenuta nell'olio in ingresso al gruppo elettrogeno. Va anche detto, però, che parte dell'energia termica prodotta viene auto-consumata dall'impianto stesso al fine di mantenere ottimale la temperatura e la viscosità dell'olio in modo da facilitare l'alimentazione, ottimizzare l'iniezione del biocarburante nel motore ed aumentare l'efficienza del processo di combustione. Nella realtà, purtroppo, si riesce ad utilizzare solo una piccola quota di tale energia, per la difficoltà di trovare utenze ad assorbimento regolare e in sincronia con il funzionamento del motore. Comunque, anche se saltuario, l'utilizzo è molto interessante soprattutto se sostituisce l'energia termica di origine fossile, infatti si realizza sia un vantaggio economico, legato al mancato utilizzo di calore fossile (calcolato in termini di metano risparmiato), sia un vantaggio ambientale per le minori emissioni di CO₂ nell'atmosfera.

A differenza della filiera basata sulla biomassa legnosa, quella per la produzione di energia dall'olio vegetale necessita di ampi bacini di approvvigionamento (da 1000 a 3000 ettari per le scale dimensionali analizzate) quindi la localizzazione è importante per contenere i costi di trasporto, ma soprattutto non fa ritenere possibile un numero elevato di questa tipologia di impianti sul territorio regionale.

Una importante componente reddituale che favorisce la convenienza di questi impianti è legata alla vendita del sottoprodotto (panello) per l'alimentazione zootecnica. Il pannello ha anche il vantaggio di poter sostituire la soia nella dieta

zootecnica e attraverso la tracciabilità, abbattere il rischio di utilizzo di produzioni OGM.

Sulla base di queste considerazioni, gli impianti di piccola taglia (~ 350 kWe) appaiono quelli più adeguati al contesto territoriale regionale e possono essere localizzati dove sono presenti al contempo le produzioni di girasole e un numero consistente di capi bovini in grado di assorbire la produzione di pannelli. L'azione pubblica per questa filiera, data la positiva redditività degli impianti, potrebbe concentrarsi sull'attivazione di accordi commerciali tra produttori e trasformatori, incentivando investimenti di supporto alla filiera come quelli destinati agli impianti di spremitura e di stoccaggio e considerando anche la cogenerazione che aumenta l'efficienza economica della trasformazione energetica. Tra le criticità occorre considerare che attualmente i prezzi dell'olio vegetale di importazione, sono più bassi di quelli conseguiti dalle produzioni nazionali di girasole.

Dall'analisi dell'impatto sull'ambiente è emerso che la filiera olio-energia consente, per la sola produzione di energia elettrica, di diminuire il consumo annuo di combustibili fossili di 518 tep nel caso della filiera piccola (350 kWe) con una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 1472 tonnellate annue; nel caso della filiera intermedia (700 kWe) il risparmio annuo di combustibili fossili è di 1.037 tep con una diminuzione delle emissioni di CO₂ di 2.944 tonnellate annue; infine, nel caso della filiera da 1400 kWt si risparmiano ogni anno 2.073 tep di energia fossile e 5.888 tonnellate di CO₂ nell'atmosfera.

6.5.3 Filiera biogas-energia

L'ultima filiera presa in considerazione è quella del biogas, che è anche quella più complessa sotto il profilo tecnologico e quindi soggetta a continue innovazioni che ne migliorano l'efficienza e le prestazioni.

La filiera simulata basa il proprio approvvigionamento di biomassa sulla coltivazione dedicata di sorgo zuccherino e sull'utilizzo di liquame proveniente da allevamenti bovini e suini. Nella simulazione si è arbitrariamente ipotizzato che queste specie zootecniche concorrano in egual misura alla produzione dei reflui. Tale modello, comunque, consente di modificare le percentuali di refluo bovino e suino che costituiscono il liquame in modo da poterlo adattare a diverse situazioni reali rispettando, in ogni caso, un contenuto di sostanza secca della miscela di biomassa vegetale e liquame zootecnico in input nel digestore, del 20% sul tal quale (limite tecnico della digestione anaerobica).

Le tre scale dimensionali utilizzate per la comparazione degli scenari sono state rispettivamente pari a 250 kW, 500 kW e 1400 kW di potenza elettrica dell'impianto generatore di energia. Numerosi sono i fattori che hanno influenzato la scelta di questi modelli tecnologici. Per prima cosa, poiché la potenza del gruppo elettrogeno da alimentare con biogas influenza il dimensionamento di tutta la filiera gas-energia, la scelta delle tre classi dimensionali è stata fatta con l'obiettivo di rispettare, anche per questa filiera agro-energetica, il concetto di "filiera corta". In seconda analisi, ad influenzare la scelta di queste scale dimensionali è stato sicuramente anche il sistema di incentivi alla produzione di energia elettrica da biomassa. Tale sistema, come già detto in precedenza, prevede tariffe per l'elettricità prodotta ed immessa in rete diverse a seconda che gli impianti siano di potenza inferiore o superiore a 1 MWe.

Sulla base di queste considerazioni, si è scelto, per la scala dimensionale più piccola, un gruppo elettrogeno di potenza pari a 250 kWe perché con la tariffa onnicomprensiva di 28 centesimi per kWh risulta ancora più conveniente investire anche nella realizzazione di micro filiere, dimensionate, cioè, a partire da generatori elettrici di 100 kWe di potenza. La scala intermedia, invece, è stata dimensionata partendo da un motore di 500 kWe. Potenza, questa, che si ritiene sia limite per la struttura delle aziende agricole marchigiane, anche di maggior estensione. Infine, per la scala più grande, nonostante sia difficilmente sostenibile da singole aziende e necessiti di vasti comprensori territoriali per soddisfare l'approvvigionamento di biomassa necessario al suo funzionamento a regime, è stata scelta una potenza superiore al MWe (1,4 MWe) in modo da poter valutare come cambino i risultati economico-finanziari sulla base della differente tariffa elettrica prevista. La tabella che segue (Tab. 6.3) consente di raffrontare alcuni dati e risultati di questi tre modelli dimensionali.

	Potenza impianto			Unità di misura
	250 kW	500 kW	1400 kW	
Dati di base				
Potenza elettrica	0,25	0,5	1,4	MW
Investimento iniziale	1.125	1.900	3.000	Migliaia di euro
Durata tecnica	15	15	15	Anni
Quota contributo in c/capitale	0%	0%	0%	
Consumo specifico	315	265	245	Mc/MWh
Risultati				
Bacini di approvvigionamento				
Sorgo	185	312	807	Ettari
Bovini	193	325	842	Capi
Suini	490	825	2.135	Capi
Analisi degli Investimenti				
Valore attuale netto (VAN)	1.909	4.992	10.623	Migliaia di euro
Tasso di rendimento interno (TIR)	25,1%	34,5%	43,6%	
Periodo di reintegrazione	3,8	2,9	2,3	Anni
Impatto ambientale				
Minore emissione di CO ₂	1.051	2.103	5.888	T/anno
Risparmio di combustibili fossili	370	741	2.073	Tep/anno
Superficie di smaltimento necessaria	69	115	299	Ettari

Tab6.3: Comparazione tecnico-economica tra le taglie impiantistiche della filiera biogas-energia

Per facilitarne la comparazione sono state mantenute costanti alcune variabili di base, come ad esempio l'orizzonte tecnico-economico e i coefficienti di rendimento termico ed elettrico. In termini generali emerge che questa tipologia di impianti mostra una redditività molto elevata, già dalla scala dimensionale più piccola, grazie alle favorevoli tariffe di vendita dell'energia elettrica recentemente approvate. Il tasso di rendimento interno raggiunge livelli ragguardevoli, specie per l'impianto da 1,4 MW, ed i tempi di recupero dell'investimento iniziale non

superano i 4 anni. Le simulazioni poggiano sull'ipotesi che le nuove tariffe restino immutate per tutta la durata tecnico-economica degli impianti (in realtà una eventuale variazione della tariffa influisce molto sui risultati economici).

Dal lato delle produzioni di biomassa appare evidente come, al crescere della scala dimensionale, aumentino i fabbisogni di risorse in termini di capi e di superficie.

Il prezzo di vendita del sorgo, ipotizzato a 30 €/t, garantisce una buona remunerazione agli agricoltori. Agli allevatori, invece, che partecipano alla filiera conferendo liquame all'impianto di biogas e ritirando una corrispondente quantità di digestato da dover smaltire, non spetta "nessun tornaconto", ad eccezione dei vantaggi tecnici legati al processo, quali l'abbattimento degli odori sgradevoli che altrimenti si svilupperebbero dallo stoccaggio dei liquami in azienda. Nella realtà ciò trova giustificazione nel fatto che, generalmente, sono le stesse aziende zootecniche che investono nella realizzazione di impianti di biogas e nell'installazione di impianti di trasformazione energetica del biogas allo scopo di incrementare il valore aggiunto ottenuto dai prodotti zootecnici (carne, latte e vari derivati) mediante la vendita dell'energia ottenibile dal trattamento dei liquami ed eventuali altri sottoprodotti e/o colture dedicate.

Il fabbisogno di superficie a sorgo assume una dimensione significativa fin dall'impianto di 250 kWe. Ciò induce a considerare la presenza massima, in un ambito comunale, di un solo impianto, se si vuole mantenere la vicinanza tra produzione e consumo di biomassa. Anche la consistenza zootecnica è piuttosto rilevante e, in una regione orientata prevalentemente agli allevamenti estensivi, almeno per quanto riguarda i bovini, appare, forse, l'elemento più critico per soddisfare i fabbisogni di materia prima. L'impianto più grande richiede quasi 3 mila capi, tra bovini e suini, che si possono ritrovare solo in poche aree della regione, ricoprendo in ogni caso vaste porzioni di territorio.

Anche per la filiera del biogas, nella fase di trasformazione energetica, oltre alla produzione di elettricità (con un rendimento medio di circa il 30%), si ha la generazione di energia termica. Come per le centrali ad olio, anche per quelle a biogas tale calore può essere recuperato ed utilizzato in diversi modi (riscaldamento di edifici, produzione di acqua calda e/o di aria calda). Anche in questo caso parte dell'energia termica prodotta viene auto-consumata dall'impianto di biogas al fine di mantenere la massa organica, sottoposta al trattamento, alla temperatura ottimale per aumentare l'efficienza del processo e ridurre i tempi di stazionamento del

materiale. Il calore che alla fine resta effettivamente disponibile è circa il 60% di quello prodotto. Nella realtà, come già messo in evidenza, si riesce ad utilizzare solo una piccola quota di tale energia ma il vantaggio economico ed ambientale che ne deriva può anche essere notevole se ciò comporta, parallelamente, un risparmio nel consumo di calore da fonti di origine fossile.

Dall'analisi dell'impatto sull'ambiente è emerso che la filiera del biogas consente, per la sola produzione di energia elettrica, di diminuire il consumo annuo di combustibili fossili di 370 tep nel caso della filiera piccola (250 kW_e), con una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 1.051 tonnellate annue; nel caso della filiera intermedia (500 kW_e) il risparmio annuo di combustibili fossili è di 741 tep con una diminuzione delle emissioni di CO₂ di 2.103 tonnellate annue; infine, nel caso della filiera da 1.400 kW_t, si risparmiano ogni anno 2.073 tep di energia fossile e 5.888 tonnellate di CO₂ nell'atmosfera.

Un altro aspetto ambientale di questa filiera da non trascurare è lo smaltimento del digestato. Questo sottoprodotto, in uscita dal processo in quantità molto elevate (addirittura pari al 95% della massa in ingresso), non è così semplice da smaltire a causa delle sue caratteristiche fisico-chimiche. Per facilitare questa operazione, il digestato viene generalmente trattato in modo da separare la componente liquida, preponderante, dalla componente solida. Quest'ultima può essere distribuita tal quale come ammendante sui terreni o può essere destinata a un'ulteriore trattamento di compostaggio. La frazione liquida, invece, può essere in parte reintrodotta nel digestore come inoculo o, se necessario, per ridurre la percentuale di sostanza secca di certi materiali in ingresso e in parte deve essere necessariamente smaltita attraverso una attenta distribuzione nei terreni. Entrambe le componenti del digestato sono abbastanza ricche di azoto, principale elemento nutritivo delle colture agrarie ma anche principale fattore responsabile dell'inquinamento delle acque, e quindi devono essere distribuite nei campi in quantità tali da rispettare la direttiva nitrati e cioè senza superare la soglia di 340 kg di azoto per ettaro, se il terreno ricade all'interno di un'area non vulnerabile, o di 170 kg per ettaro se la zona è vulnerabile.

La tecnologia presa in considerazione in questo lavoro è basata sulla produzione di biogas a partire da una miscela di reflui zootecnici e biomasse vegetali. Le specie zootecniche ritenute più adatte al contesto regionale sono quelle bovine e suine mentre la produzione di biomasse vegetali proviene dalla coltivazione di sorgo

zuccherino che possiede le caratteristiche chimico-fisiche adeguate a favorire il processo di metabolizzazione della miscela. Il bacino di approvvigionamento di questa tipologia di filiera comprende quindi produzioni animali e vegetali e le sue dimensioni sono risultate particolarmente rilevanti per la taglia da 1,4 MW_e. La zootecnia bovina è diffusa nelle Marche in particolare lungo la dorsale appenninica (dal Maceratese alla zona interna del Pesarese), ed alcuni comuni della Vallesina e dell'Ascolano; i suini invece hanno una diffusione meno uniforme e si concentrano in particolare tra le province di Ascoli, Fermo e Macerata, e nelle aree interne montane di Ancona e Pesaro. L'attitudine territoriale del sorgo è elevata lungo la fascia costiera e collinare (da Porto San Giorgio a Fano), ed in generale solo le zone montane non sono adatte per questa coltivazione. Data la complessità tecnologica e l'ampiezza del bacino di approvvigionamento, il numero degli impianti sul territorio regionale non può che essere limitato; inoltre poiché buona parte della regione ha una buona attitudine alla produzione di sorgo, la localizzazione dipende principalmente dalla presenza degli allevamenti e dalla loro dimensione.

Sulla base delle attuali tariffe elettriche, il rendimento economico di questi investimenti è molto alto per cui non sono necessari contributi pubblici ma occorre considerare che i reflui possono avere anche utilizzi alternativi per soddisfare pratiche agronomiche a basso impatto ambientale e che sono tanto più convenienti quanto è maggiore la densità zootecnica, aspetto che contrasta con gli obiettivi della politica agricola regionale. Pertanto è preferibile favorire la creazione di impianti di piccola taglia (~ 250 KW_e) localizzati presso grandi allevamenti industriali e non distanti dalle coltivazioni di sorgo, per cui è ipotizzabile che vengano collocati lungo la fascia collinare intermedia. L'azione pubblica potrebbe favorire gli investimenti orientati alle tecnologie che abbattano il contenuto di azoto nel digestato e che siano dimensionati rispetto alle capacità di smaltirlo adeguatamente ed in maniera sostenibile. Anche in questo caso, gli impianti di cogenerazione possono incrementare ulteriormente l'efficienza economica degli investimenti ma richiedono ingenti risorse finanziarie e la presenza di adeguate strutture residenziali che raramente si riscontrano in prossimità degli allevamenti.

Conclusioni

La principale sfida che le Regioni devono affrontare in questo momento è raggiungere l'obiettivo del Burden Sharing cioè la regionalizzazione del target di produzione energetica da fonte rinnovabile elettrica e termica attribuito alla UE all'Italia. Il Burden Sharing assegna alle Marche la quota di condivisione dell'obiettivo di produzione da fonti rinnovabili del 15,4%. Per questo motivo la realizzazione di impianti biomasse e biogas costituisce un'azione fondamentale. Infatti vengono considerate un'importante fonte di energia alternativa ai combustibili fossili che può portare la produzione di energia da fonti rinnovabili dal 3% al 20% nel 2020. L'utilizzo di questa fonte può innescare processi di miglioramento ambientale e socio-economico se basato su studi preliminari adeguati. Infatti i principali vantaggi sono:

- ✓ abbondanza risorse e facilità di reperibilità sono le forme più svariate;
- ✓ rinnovabilità (basti pensare al rimboscamento);
- ✓ la conversione delle biomasse in combustibili a elevato potere energetico è relativamente semplice;
- ✓ in alcuni casi le biomasse sono caratterizzate da una certa economicità;
- ✓ comportano la rigenerazione delle zone disboscate
- ✓ crea occupazione, importante in questo attuale panorama economico;
- ✓ quando l'energia viene prodotta dalle biomasse di origine vegetale non si verifica un incremento dei livelli di anidride carbonica;
- ✓ produzione minima di zolfo quindi viene ridotta la produzione di piogge acide.

Ovviamente ha anche i suoi svantaggi:

- ✓ non si hanno tecnologie che consentirebbero di sfruttare al massimo le biomasse allo scopo di ottenere elevata qualità e notevole rendimento;
- ✓ le procedure di autorizzazione agli impianti di produzione sono particolarmente complesse e affette da un eccesso di burocrazia;
- ✓ la mancanza di un piano organico di sfruttamento delle biomasse a livello nazionale crea molta confusione tra Stato e Regioni.

Per semplificare questi ultimi due aspetti, le Regioni hanno definito il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) che è lo strumento principale dove sono

contenuti i quadri di riferimento per i soggetti pubblici e privati che assumono iniziative in campo energetico nel territorio di riferimento.

Con il Pear attualmente in vigore sono state compiute scelte molto forti dal momento che le Marche erano e sono una delle ultime regioni italiane per la produzione di energia elettrica. Il deficit è molto forte, intorno al 50%. Di fronte a tale deficit il primo obiettivo del Pear era avvicinarsi al fabbisogno di energia elettrica attraverso la produzione locale da fonte rinnovabili sfruttando soprattutto le biomasse visto che questa risorsa è largamente disponibile localmente. Quanto alle biomasse, le Marche sono al di sotto del target: rispetto ad un obiettivo di 360 GWh previsto al 2015, gli impianti realizzati al 2012 contribuiscono per 109,7 GWh.

Nonostante siano la fonte più discussa, le biomasse rappresentano un'importante opportunità per il quadro marchigiano delle energie rinnovabili, specialmente se si riuscirà a sviluppare il modello di sfruttamento energetico di biomasse residuali strettamente legato alle attività delle aziende agricole. Questo modello purtroppo non riesce ad espandersi in maniera opportuna a causa delle fortissime ostilità nel territorio e della poca chiarezza delle normative comunitarie in contraddizione con quelle statali che hanno provocato rallentamenti all'evoluzione delle iniziative. Infatti, la regione Marche presenta un tasso di espansione delle biomasse positivo ma comunque minore rispetto alle altre regioni.

La regione ha cercato di ovviare a queste contraddizioni rinnovando procedimenti autorizzatori di impianti a biomasse che ha portato la regione al centro di un'inchiesta che coinvolge i sindaci marchigiani e la giunta regionale.

Gli strumenti per costruire le centrali a biomassa o biogas in regione ci sono, ma la necessità di approvare impianti per raggiungere gli obiettivi prefissati ha giocato un brutto scherzo alla regione: più della metà degli impianti approvati dalla regione o sono sotto indagine e attendono le sentenze del Tar (tribunale amministrativo regionale) o sono stati bocciati.

Sitologia

www.ambiente.marche.it/energia/PianoEnergeticoAmbientaleRegionale.aspx

www.regione.marche.it

www.agri.marche.it

enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/Marche/marche.htm

psr2.agri.marche.it

www.comune.apiro.mc.it

www.gse.it

www.ambiente.regione.marche.it

www.cronachemaceratesi.it

www.ambruosiviscardi.it

www.bz.it/agricoltura

www.wikipedia.it

www.univpm.it

www.biomasslab.it

Ringraziamenti

Con questa tesi si conclude ufficialmente il mio percorso universitario e mi sembra doveroso ringraziare tutti coloro che mi sono stati vicini in questi anni.

Desidero, per prima cosa, ringraziare la Professoressa Alessandra Bonoli per avermi assegnato un tema così così interessante e ambizioso e per la disponibilità e cortesia avuta nei miei confronti. La ringrazio, inoltre, per i preziosi insegnamenti durante i due anni di laurea magistrale e per il tempo dedicato alla mia tesi.

Ringrazio mio fratello Marco, le mie sorelle Claudia e Francesca e mia cognata Betty per essermi stati sempre vicini, sostenuto e aiutato nei momenti difficili.

Ringrazio la mia nipotina Maria Linda che riempie di gioia le mie giornate.

Ringrazio le mie nonne che mi hanno cresciuto e soprattutto per avermi fatto diventare la persona che sono.

Ringrazio le zie, gli zii, le cugine e i cugini.

Ringrazio Gaia, la prima amica bolognese con la quale ho condiviso gioie e dolori di quest'avventura universitaria. Grazie per avermi sostenuto in questi anni e avermi mostrato come la pazienza non ha un limite.

Ringrazio Susanna, Claudia, Chiara e Sara, pilastri della mia infanzia, adolescenza e vecchiaia. Nonostante la lontananza mi siete state sempre vicine e mi avete supportato e sopportato in tutti questi anni. Grazie per le risate e l'amicizia che mi date.

Ringrazio Marica, Martina, Francesca e Salvatore, miei compagni di avventura universitari e grandi amici.

Ringrazio le mie coinquiline Benny (oh tesò, beautiful, stellina) e Alessandra per le grandi risate e per il loro sostegno.

Ringrazio Anna, la mia amica "bedda" siciliana, che nonostante la lontananza è sempre pronta a darmi sostegno e farmi fare quattro risate.

Ringrazio Pietro, Aldo, Marta, Federico, Sara, Giovanna, Salvo, Rino, Agnese, Bruna, Pepina, Daniela, Valerio, Barbara, Amelia, Chiara, Alice, Camilla e tanti altri. Grazie ai miei compagni di avventura onaoici per le serate passate insieme e per le risate che mi avete regalato in questi 6 anni.

