

**UNIVERSITA' DI PADOVA**  
**FACOLTÀ DI AGRARIA**  
**Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali**

TESI DI LAUREA IN SCIENZE FORESTALI ED AMBIENTALI  
**IL DISTRETTO BIONERGETICO DELLA CARNIA:**  
**una valutazione in itinere degli aspetti organizzativi e gestionali**

Relatore

Prof. Davide Matteo Pettenella

Correlatore

Dott. Stefano Grigolato

Laureanda  
Grazia Romanin  
n. matr. 547655

Anno Accademico  
2008-2009



## Indice

Abbreviazioni e acronimi utilizzati nel testo.....	5
Riassunto.....	7
Summary.....	7
1. Introduzione.....	8
2. Il problema esaminato.....	10
2.1 La Comunità montana della Carnia.....	10
2.2 Politiche per la montagna.....	13
2.2.1 Le Comunità montane.....	14
2.2.2 Interventi della Comunità europea: Obiettivo 2, Interreg e Leader.....	16
2.2.3 Nuovo Progetto Montagna.....	20
2.3 Risorse forestali.....	22
2.3.1 Utilizzazioni forestali.....	28
2.3.2 Iniziative volte alla promozione delle risorse forestali.....	33
3. Caratteristiche tecniche ed aspetti economici del legno ai fini energetici.....	38
3.1 Definizione e parametri principali di caratterizzazione.....	39
3.2 Aspetti tecnologici.....	43
3.3 Aspetti economici.....	44
3.4 Impatto ambientale dell'impiego di biomasse.....	50
3.5 Le politiche e la normativa sulle fonti energetiche alternative.....	53
3.5.1 Livello europeo.....	53
3.5.2 Livello nazionale.....	54
3.5.3 Livello regionale.....	55
3.5.4 Livello locale: Comunità montana della Carnia.....	56
4. Indagine sui sette impianti termici della comunità montana della Carnia.....	59
4.1 Fonti e metodologie di indagine.....	59
4.2 Fornitura delle caldaie: studio preliminare.....	60
4.3 Fornitura delle caldaie: sistema attuale.....	65
4.4 Analisi delle linee guida IEA.....	72
4.5 Linee guida riguardo il sistema di approvvigionamento.....	82
4.5.1 Trasporto.....	83
4.5.2 Diminuzione umidità contenuto idrico.....	85
4.5.3 Stoccaggio.....	86
4.6 Analisi dei costi di approvvigionamento.....	88
5. Risultati.....	91
4.7 Aspetti organizzativi e gestionali.....	91
4.8 Attivazione filiera bosco-legno-energia.....	93
4.9 Discussione.....	99
6. Conclusioni.....	101
Bibliografia.....	103
Siti web.....	106

## Elenco delle figure

Figura 1.1: Ubicazione della Comunità montana della Carnia.....	11
Figura 2.2: Ubicazione dei comuni della Comunità montana della Carnia.....	13
Figura 3.5: Utilizzazioni in Carnia.....	32
Figura 4.1: Andamento dei prezzi dei principali combustibili nel periodo 2001-2008 (fonte: AIEL, 2009).....	45
Figura 5.2: Andamento dei costi dell'energia nel periodo 2001-2007 in Germania Meridionale (fonte: AIEL, 2009).....	46
Figura 6.3: Emissioni delle 3 filiere energetiche in kg/1000kWh .....	51
Figura 7.4: Peso dei processi nella filiera legno-energia .....	51
Figura 8.1: Distribuzione dei costi con diverse ipotesi di approvvigionamento della biomassa (fonte: IEA, 2007).....	83

## Elenco delle tabelle

Tabella 3.1: Specifiche italiane per la dimensione del cippato di legno .....	42
Tabella 3.2: Prezzi del cippato all'anno 2006. ....	46
Tabella 4.1: Consumi di cippato dei 7 impianti della CMC.....	62
Tabella 4.2: Caratteristiche dendroenergetiche del cippato di segheria.....	62
Tabella 4.3: Disponibilità dichiarate dalle ditte boschive. ....	63
Tabella 4.4: Prezzi dichiarati dalle aziende selezionate. ....	64
Tabella 4.5: Analisi S.W.O.T. - E.S.Co. "Diffusa". ....	67
Tabella 4.6: Analisi S.W.O.T. - E.S.Co. "Centralizzata".....	67
Tabella 4.7: Confronto tra le emissioni complessive annuali e quelle previste.....	79
Tabella 4.8: Sintesi degli impatti in fase di esercizio.....	79

## **Abbreviazioni e acronimi utilizzati nel testo**

APE	Agenzia Provinciale per l'Energia
CMC	Comunità Montana della Carnia
E.S.Co.	<i>Energy Service Company</i>
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
FER	Fonti di Energia Rinnovabili
GAL	Gruppo di Azione locale
GRNT	Gestore Rete Trasmissione Nazionale
PAL	Piano di Azione Locale
p.c.i.	Potere calorifico inferiore
PEFC	<i>Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes</i>
PER	Piano Energetico Regionale
PIM	Programmi Integrati Mediterranei
PM	Progetto Montagna
PSR	Piano di Sviluppo Locale

*Ai miei genitori, per avermi dato un nome che mi ricorda continuamente la  
gratitudine;  
a Marco, per aver scelto di camminare al mio fianco;  
a tutti gli zii, zie, cugini, cugine: siete tanti e soprattutto valete tanto;  
ai miei amici di Forni, per avermi insegnato “Iooh, ce bielo chi soi!”;  
ai miei compagni di Università, per avermi fatto sentire un po’ meno la mancanza  
delle montagne;  
ai compagni di appartamento, per avermi supportato e sopportato;  
agli amici tutti, per aver capito che ci sono sempre, anche se sono un po’ allergica al  
telefono;  
a tutti coloro che hanno collaborato a questa tesi, per la grande disponibilità;  
ma soprattutto agli alberi;  
GRAZIE!!!*

## **Riassunto**

La tesi presenta i risultati di un'indagine sulle prime fasi di sviluppo della filiera bioenergetica della Carnia (Udine), formata da 7 caldaie alimentate a cippato, ed un confronto tra la situazione di quest'ultima e le linee guida date dalla IEA (*International Energy Agency*).

I risultati sono stati riassunti in due schemi. Il primo rappresenta l'organizzazione della filiera di approvvigionamento: i rifornimenti delle caldaie risultano essere principalmente basati sulla disponibilità di cippato da segheria. Tuttavia, sono stati individuati diversi fattori che sottolineano l'importanza di organizzare una filiera bosco – legno – energia che abbia caratteristiche di affidabilità e sostenibilità economica e permetta di centrare gli obiettivi di aumento dei benefici locali. Di conseguenza il secondo schema rappresenta le azioni possibili per lo sviluppo di una filiera con tali caratteristiche e individua gli operatori di filiera a cui competono queste iniziative.

## **Summary**

This work presents the results of a research about the early stages of bioenergy project development in Carnia (Udine), made up by 7 plants fueled with wood chips, and the actual situation compared with the guide lines made by IEA (International Energy Agency). This results are summarized in two layouts. The first represents the supply chain organization: the boiler supplies are, for the main part, based on sawmill chips availability. However, are been identified several factors that underline the importance of an economical sustainable supply chain organization that allow to focus the goals of increasing local benefits. The second layout represents the possible actions for development of a supply chain with this features, and identifies the supply chain actors who are involved in this initiatives.

## 1. Introduzione

La presente tesi nasce dall'intento di monitorare le prime fasi di sviluppo della filiera bioenergetica della Carnia. La Comunità montana della Carnia ha infatti, negli ultimi anni, avviato una serie di iniziative per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili. Queste iniziative sono caratterizzate da molteplici obiettivi:

- › ridurre la dipendenza energetica regionale;
- › ridurre le emissioni atmosferiche di biossido di carbonio;
- › aumentare i benefici locali.

Tutto questo da ottenere attraverso un corretto utilizzo delle molteplici tecnologie disponibili oggi per le trasformazioni energetiche delle fonti rinnovabili. La Comunità montana della Carnia è già da anni proprietaria di impianti idroelettrici. Ora, grazie anche alle politiche regionali, statali e comunitarie, si è deciso di affiancare questa produzione con una quota di energia elettrica prodotta dalle biomasse e di promuovere l'installazione di altre reti di teleriscaldamento con la sola produzione di calore.

Il materiale designato ad essere utilizzato in questi impianti è costituito *in primis* dagli scarti di segheria e da una parte (circa il 10%) da cippato di origine forestale derivante da interventi di diradamento nei boschi della zona (Lonigro, 2008). Soprattutto a questa seconda tipologia di cippato sono legati i benefici territoriali locali, vista soprattutto la situazione problematica che sta vivendo il settore forestale (Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo, 2009).

Questa tesi si è quindi focalizzata sulla parte di approvvigionamento e soprattutto sulla quota di cippato forestale di quest'ultimo. Risulta infatti essere la parte della filiera che avrebbe maggiori potenzialità per quanto riguarda la manutenzione del territorio, di cui molti parlano ma di cui nessuno vuole assumersi le spese (Spinelli, 2008).

Occorre sottolineare anche che la valorizzazione degli scarti di segheria permette una giusta remunerazione per il settore di prima lavorazione del legno, un tempo costretto a sostenere addirittura dei costi per lo smaltimento dei residui di lavorazione (Legno servizi, 1999). Le fasi iniziali della filiera risultano essere legate a diverse forme di incentivi, necessari per garantire l'avviamento di una filiera di approvvigionamento. Tuttavia è auspicabile che gli interventi pubblici seguano un criterio che garantisca il

coinvolgimento del territorio e la creazione di impatti ambientali e sociali positivi nelle aree di produzione (Pettenella, 2007).

In particolare, la tesi si preme di indagare lo stato di attuazione dei caratteri organizzativi e gestionali del distretto bioenergetico della Carnia attraverso il confronto con le linee guida della IEA (*International Energy Agency*) pubblicate nel 2007.

L'indagine sul distretto bioenergetico si è basata sulle interviste a diversi rappresentanti della CMC proprietaria degli impianti (Lonigro, 2008) (Langillotti, 2008), della E.S.C.o. che si occupa della gestione degli impianti (Timeus, 2008), dei fornitori di biomassa (Ortis, 2009) e sugli studi preliminari alla creazione del distretto (AIEL, 2007b) (Antonini, 2006a).

La tesi si sviluppa nelle seguenti parti: dopo un inquadramento del territorio e della vocazionalità forestale della Comunità montana della Carnia, sono esaminate le caratteristiche energetiche del legno, le tecnologie per il suo utilizzo e alcuni aspetti economici e normativi. Il quarto capitolo costituisce la parte principale del lavoro ed illustra l'impostazione dell'indagine effettuata sul distretto bioenergetico della Carnia. Successivamente viene riportato un confronto tra i risultati dell'analisi relativa al distretto e le linee guida della IEA.

Nel quinto capitolo vengono presentati i due schemi riassuntivi dei risultati dell'indagine. Il primo rappresenta le diverse modalità di produzione e approvvigionamento del cippato che è servito all'alimentazione delle caldaie. Il secondo presenta lo sviluppo della filiera di cippato del cippato forestale. Nell'ultimo capitolo riservato sono presentate alcune osservazioni conclusive e le prospettive future di sviluppo della filiera delle bioenergie nell'area interessata allo studio..

## **2. Il problema esaminato**

Nella Comunità montana della Carnia, grazie a diverse misure di incentivazione, è stata promossa l'installazione di impianti termici a biomasse legnose.

L'utilizzo energetico delle biomasse di origine forestale rappresenta una delle sfide che ci si propone per far fronte alle necessità di trovare fonti energetiche alternative al petrolio ed allo stesso tempo per valorizzare una risorsa locale messa in crisi dalle condizioni attuali di mercato.

Alla luce di tali considerazioni, il presente lavoro si prefigge lo scopo di analizzare la situazione in merito ai suddetti argomenti nell'ambito della Comunità montana della Carnia. Tale Ente, in questi ultimi anni, ha avviato una serie di progetti che si pongono come obiettivo sia il raggiungimento finale di indipendenza energetica attraverso la valorizzazione di risorse locali quali l'acqua ed il legno. Questa valorizzazione include l'utilizzo delle tecnologie di ultima generazione, quali le caldaie a biomasse, i generatori eolici o fotovoltaici. Per quanto riguarda lo sfruttamento delle biomasse quale fonte energetica la situazione attuale si conta 7 caldaie a cippato di proprietà della Comunità montana: sei di piccole dimensioni che riscaldano numeri di edifici variabili tra l'unità e i diciotto ed una di dimensioni medie che, oltre ad avere più di un centinaio di utenze, produrrà anche energia elettrica tramite un processo di cogenerazione che sfrutta una recente tecnologia denominata ORC.

### **2.1 La Comunità montana della Carnia.**

La Carnia è una regione storico-geografica della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia. È una regione ben definita e delimitata sia nelle caratteristiche geografiche, sia nella coscienza culturale dei suoi abitanti e di tutti i friulani. Si trova nelle Alpi Carniche, nella zona nord-occidentale della Regione. Confina a nord con l'Austria, a sud con la provincia di Pordenone e a est con il Canal del Ferro-Valcanale che

costituisce un'altra Comunità montana della provincia di Udine. Questi confini amministrativi coincidono con le creste dello spartiacque tra il bacino del Tagliamento e quello del Gail a nord e del Piave a ovest. Verso sud e verso est invece la comunità segue i confini amministrativi e discosta lievemente da quelli fisici, includendo aree del bacino idrografico del Fella (Valcanale) e del Cellina (provincia di Pordenone). Nella figura 2.1 si riporta la collocazione geografica della Comunità montana della Carnia.



Figura 1.1: Ubicazione della Comunità montana della Carnia  
(fonte: Comunità montana della Carnia, 2008a)

La Carnia è costituita da 7 valli, ognuna attraversata dal torrente da cui prende il nome (eccetto la Valcalda). Di seguito l'elenco delle valli e dei Comuni che ne fanno parte.

- › Val Bût o Canale di San Pietro - torrente Bût: Treppo Carnico, Ligosullo, Paluzza, Cercivento, Paluzza, Sutrio, Arta Terme, Zuglio;
- › Val Degano o Canale di Gorto - torrente Degano: Forni Avoltri, Rigolato, Comeglians, Ovaro, Lauco, Villa Santina;
- › Val Lumiei - torrente Lumiei: Sauris, Ampezzo;
- › Val Tagliamento - fiume principale Tagliamento: Forni di Sopra, Forni di Sotto, Socchieve, Preone, Enemonzo;
- › Val Pesarina - torrente Pesarina: Prato Carnico;
- › Val Chiarsò o Canale di Incaroiò - torrente Chiarsò: Paularo;
- › Valcalda - torrente Monai: Ravascletto.

Alla confluenza di queste valli sorge Tolmezzo, centro principale della Carnia. Fanno parte della conca tolmezzina anche i comuni di Verzegnis, Amaro e Cavazzo Carnico. Nella figura 2.2 viene riportata la disposizione geografica dei capoluoghi di Comune facenti parte della Comunità montana della Carnia.



**Figura 2.2: Ubicazione dei comuni della Comunità montana della Carnia  
(fonte: Comunità montana della Carnia, 2008a)**

## 2.2 Politiche per la montagna

Negli ultimi 30 anni si è sentita l'esigenza di trasferire risorse finanziarie importanti verso le aree marginali della montagna friulana: l'economia montana regionale tradizionale è rimasta legata ad attività che non sono in grado di fornire redditi soddisfacenti, oppure a forme di pendolarismo rese difficili da una generale inadeguatezza della rete viaria. In Friuli Venezia Giulia, su di una superficie complessiva di 785.839 ha, la superficie montana è più della metà: 447.349 ha, con una popolazione residente di 147.464, il 14% del totale di 1.212.602. La percentuale di Comuni montani è del 47,95%.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> fonte: elaborazioni UNCEM su dati ISTAT del 2006

Le iniziative della Regione per lo sviluppo socioeconomico sono purtroppo sintetizzabili con iniziative di scarso successo. Con la L.R. 36/87 viene istituita l'Agemont, agenzia per lo sviluppo della montagna, con compiti di istruttoria dei progetti di investimento industriali. Assieme ad un'altra legge regionale (35/87) dal titolo "Provvedimenti per lo sviluppo dei territori montani" costituisce il "Progetto Montagna" (PM). Da segnalare la tendenza ricorrente dei legislatori regionali ad allargare l'ambito territoriale di intervento nominalmente indicato come destinatario delle leggi. Gli effetti che il PM ha ottenuto sulla popolazione e sull'economia del territorio montano, a dieci anni dalla promulgazione della L.R. 35/87, sono stati ampiamente analizzati in uno studio condotto dal Dipartimento di Economia, Società e Territorio dell'Università degli Studi di Udine e dal Servizio Autonomo per lo Sviluppo della Montagna della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ("La situazione e le prospettive socio-economiche del territorio montano regionale: ipotesi e strumenti di sostegno per il superamento delle marginalità del vivere e del lavorare in montagna", settembre 1998). In sintesi, se l'obiettivo principale del PM era quello di frenare lo spopolamento e il degrado socio-economico dell'economia montana in generale verificatisi nel decennio 1987-1997, dai risultati dell'analisi si può desumere che l'intento è stato mancato (Astori e Troiero, 1999).

Nel 2008 c'è stata la presentazione del "Nuovo Progetto Montagna", che verrà illustrato nel sottocapitolo 2.2.3, preceduto dai sottocapitoli relativi all'istituzione dell'Ente oggetto di questa tesi e alle basi dei programmi comunitari di cui si è servito per la promozione dell'utilizzo energetico del legno.

### **2.2.1 Le Comunità montane**

La Costituzione italiana cita le montagne come aree con esigenze specifiche: al fine di salvaguardare le zone montane nel 1971, con la legge 3/12/71 "Nuove norme per lo sviluppo della montagna", vengono istituite le Comunità montane. Il compito di definire l'ambito territoriale, la composizione ed il funzionamento degli organi spetta alle Regioni. Secondo il Testo Unico delle leggi sull'Ordinamento degli Enti Locali (approvato con Decreto Legislativo 18/8/2000 n.267) "le Comunità montane sono Unioni di Comuni, enti locali costituiti tra Comuni montani per la valorizzazione delle zone montane, per l'esercizio di funzioni proprie, di funzioni delegate e per l'esercizio

associato delle funzioni comunali” (art.27). L’articolo 28 dispone: spettano alle Comunità montane le funzioni attribuite dalla legge e gli interventi speciali per la montagna stabiliti dalla Comunità economica europea o dalle leggi statali e regionali. Inoltre le Comunità montane adottano piani pluriennali di opere ed interventi e individuano gli strumenti idonei a perseguire gli obiettivi dello sviluppo socio-economico.

Le Comunità montane del FVG sono: Comunità montana del Friuli Occidentale, comunità montana del Gemonese Canal del Ferro Val Canale, comunità montana della Carnia, comunità montana Torre, Natisone e Collio, Provincia di Gorizia, Provincia di Trieste.

La normativa riguardo gli enti territoriali montani è stata riassunta e rielaborata nella Legge Regionale n.33 del 20 dicembre 2002, “Istituzione dei Comprensori montani del Friuli Venezia Giulia”. All’art.2 di questa legge viene ridefinita la classificazione del territorio montano e zone montane omogenee. All’articolo 3 viene istituita la Conferenza permanente della montagna. L’articolo 5 indica le funzioni dei comprensori montani che sono, oltre alle funzioni amministrative ad essi conferiti dai Comuni, Provincia, Regione e quelli stabiliti dall’Unione europea:

- › difesa del suolo, tutela e valorizzazione dell’ambiente;
- › foreste;
- › agricoltura;
- › risparmio energetico e riscaldamento;
- › turismo;
- › commercio.

Nell’articolo 21 vengono individuate le zone di svantaggio socio-economico:

- 1) Zona A, corrispondente ai comuni o ai centri abitati con svantaggio basso;
- 2) Zona B, corrispondente ai comuni o ai centri abitati con svantaggio medio;
- 3) Zona C, corrispondente ai comuni o ai centri abitati con svantaggio elevato.

La suddivisione in zone sottolinea la condizione di svantaggio dell’area carnica: solamente il comune di Tolmezzo è infatti classificato come Zona A, seguito da 5 comuni classificati come Zona B (Amaro, Cavazzo Carnico, Enemonzo, Villa Santina

e Zuglio). La restante parte della CMC è classificata come zona C, comprese molte frazioni dei comuni sopracitati.<sup>2</sup>

### **2.2.2 Interventi della Comunità europea: Obiettivo 2, Interreg e Leader**

La montagna fa parte delle politiche europee dal 1975. A quell'epoca la politica agricola europea è passata dall'obiettivo di regolarizzare la produzione a quello di garantire la presenza degli agricoltori in zone considerate a rischio di abbandono. Le aree montane sono state quindi assimilate alle regioni depresse o con le zone rurali fragili (Istat e INMONT, 2007).

Nel 1986 la Comunità Europea avvia i Programmi Integrati Mediterranei (PIM), ed inizia una vera e propria politica regionale riguardo la coesione sociale ed economica attraverso i "Fondi Strutturali". La politica regionale si rivolge a tutto il territorio comunitario e c'è stata una divisione in zone a seconda degli obiettivi da attuare. Gli obiettivi sono:

- 1) sviluppo ed adeguamento delle regioni in ritardo di sviluppo;
- 2) riconversione delle regioni in declino industriale;
- 3) disoccupazione di lunga durata e inserimento professionale;
- 4) adattamento ai mutamenti industriali;
- 5) adeguamento delle strutture agrarie;
- 5b) sviluppo delle zone rurali e fragili.

Le prime due fasi hanno riguardato gli anni 1989-93 e 1994-99 in cui la maggior parte dei territori montani sono stati interessati dagli obiettivi 1 e 5b. Riguardo l'Italia, l'Appennino è rientrato nell'obiettivo 1 e le Alpi nell'obiettivo 5b.

L'impulso decisivo a queste politiche viene dal documento strategico denominato Agenda 2000. Le nuove strategie delineate con Agenda 2000 vengono attuate con la programmazione 2000-2006 che ha ridotto gli obiettivi a 3 (l'obiettivo 1 è rimasto pressoché invariato, il 2 ha sostituito gli obiettivi 2 e 5b, l'obiettivo 3 ha sostituito gli obiettivi 3 e 4). In Italia, quasi tutto l'Appennino meridionale è interessato dall'obiettivo 1, mentre parte delle Alpi centrali e orientali, insieme all'Appennino settentrionale, rientrano nelle aree definite dall'Obiettivo 2 (Istat e IMONT, 1997). A

---

<sup>2</sup><http://lexview->

[int.regione.fvg.it/Lexview/DettaglioLegge.jsp?ANN=2002&LEX=0033&USR=0&DBA=DB1&RIF=2&L=0](http://int.regione.fvg.it/Lexview/DettaglioLegge.jsp?ANN=2002&LEX=0033&USR=0&DBA=DB1&RIF=2&L=0)

partire dal 1993 anche la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia viene coinvolta in maniera significativa dalla politica regionale comunitaria. La Commissione europea con decisioni 20 e 26 gennaio 1994 ha inserito 126 comuni della regione Friuli Venezia Giulia, tra cui tutti i 28 comuni della CMC, tra le aree beneficiarie degli interventi comunitari in base agli Obbiettivi 2 e 5b. Un intervento che significa possibilità nuove ed importanti per vaste aree del territorio regionale, ma che evidenzia un ritardo nella cultura dello sviluppo, nella capacità progettuale e di gestione dei programmi che va rapidamente superato (Chiesa, 1997).

**GLI STRUMENTI OPERATIVI.** I fondi strutturali rappresentano il principale strumento disposizione dell'UE per l'attuazione delle politiche di coesione economico-sociale. Essi garantiscono l'intervento comunitario per:

- › gli investimenti produttivi e infrastrutture, gli strumenti finanziari per sostenere lo sviluppo locale, l'assistenza tecnica (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - FESR);
- › gli aiuti all'occupazione e per la formazione professionale (Fondo Sociale Europeo - FSE);
- › l'assistenza agli Stati membri con un reddito nazionale lordo pro capite inferiore al 90% della media comunitaria (Fondo di coesione).<sup>3</sup>

Le risorse dei Fondi strutturali si rivolgono ad alcuni obiettivi prioritari di sviluppo. Il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo regionale (e di conseguenza l'utilizzo dei Fondi) si realizza attraverso la predisposizione di programmi di iniziative nazionali e comunitarie.

I primi vengono elaborati dagli Stati e dalle Regioni, negoziati con la commissione e definiscono obiettivi specifici, assi prioritari d'intervento, misure previste e ammontare delle risorse apportate dai diversi soggetti. E' questo il caso dei Documenti Unici di Programmazione (DOCUP) che interessano nella Regione gli Obbiettivi 2 e 5b.

Le iniziative comunitarie (Programmi di Iniziativa Comunitaria - PIC) sono rivolte a sostenere programmi di impostazione innovativa, di portata finanziaria più limitata. Il programma viene elaborato dall'autorità nazionale sulla base di una chiara indicazione

---

<sup>3</sup> [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/funds/cf/index\\_it.htm](http://ec.europa.eu/regional_policy/funds/cf/index_it.htm)

metodologica comunitaria (Chiesa, 1997). Fanno parte di questo secondo tipo le iniziative Interreg e Leader.

Di seguito verranno descritte le iniziative di tipo comunitario che stanno interessando il territorio della Carnia e che hanno interessato lo sviluppo delle caldaie a biomasse di proprietà della Comunità montana della Carnia. Queste iniziative sono le due PIC Leader ed Interreg ed il programma di iniziativa nazionale denominato DOCUP Obiettivo 2.

**LEADER.** Leader è la sigla dell'espressione francese *Liason Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale*. Il programma comunitario LEADER ha la funzione di contribuire allo sviluppo di un approccio partecipativo *bottom-up* e alla ricerca di nuove soluzioni adatte alle questioni locali. Questo attraverso lo sviluppo dei GAL (Gruppi di Azione Locale), partenariati pubblico-privato incaricati di elaborare e porre in esecuzione strategie di sviluppo nelle aree rurali (Pizzo, 1999). I periodi di programmazione sono stati: Leader I 1989-93, Leader II 1993-99, Leader plus 2000-06. Al momento attuale siamo al quarto periodo di programmazione, che va dal 2007 al 2013 e ha mantenuto la denominazione Leader+. Carnia Leader è il GAL che si è occupato dell'iniziativa comunitaria Leader II in territorio carnico. Nel 1999, in seguito ad indicazioni da parte della Regione sul numero di abitanti che doveva avere l'area d'intervento di un GAL, c'è stata la fusione dei due GAL CarniaLeader e PrepiLeader (area di Gemona) nel nuovo soggetto EuroLeader. All'interno di questo GAL ricadono i 28 comuni della Comunità montana della Carnia e 7 comuni della Comunità montana Val Canale val del ferro e più precisamente la zona del Gemonese. Il partenariato è costituito da dieci soggetti (Comunità montane, Agemont, associazioni di categoria, organizzazioni turistiche, pro loco). Il nuovo soggetto Euroleader sta portando avanti l'iniziativa comunitaria Leader+, che ha avuto inizio con la comunicazione della Commissione europea 2000/C 139/05 del 14 aprile 2000 (Regione FVG, 2008). Questa nuova fase di programmazione punta sulla valorizzazione del territorio dal punto di vista turistico attraverso l'Ecomuseo, sulla promozione dell'aggregazione giovanile e sull'animazione per la popolazione anziana.

**INTERREG.** L'iniziativa denominata Interreg è stata adottata per la prima volta nel 1990 ed è stata creata per lo sviluppo di progetti di cooperazione transfrontaliera.

L'iniziativa Interreg II è nata poi dalla fusione delle iniziative Interreg e Regen (che si proponeva di aiutare a coprire alcuni dei collegamenti mancanti nella rete trans-Europea per i trasporti e la distribuzione dell'energia nelle regioni comprese nell'Obiettivo 1). Il periodo di programmazione andava da 1994 al 1999 ed è stato suddiviso in:

- › Interreg II A: cooperazione transfontaliera;
- › Interreg II B: completamento di *Energy networks*;
- › Interreg II C: cooperazione per il management delle risorse idriche.

La Regione Friuli-Venezia Giulia fu interessata dal programma Interreg II A, che a sua volta derivava dalla fusione del programma Interreg I e dell'iniziativa NUTS III (che riguardava tutte le aree situate ai confini esterni, compresi marini, dell'Unione). Fra le misure finanziabili vi era una che promuoveva lo sviluppo delle energie rinnovabili. Nel dicembre 1998 grazie all'iniziativa comunitaria Interreg Italia-Austria è stato possibile finanziare sia lo Studio di Fattibilità sia il Progetto Definitivo della centrale di cogenerazione di Arta Terme.

**DOCUP OBIETTIVO 2.** Con la decisione della Commissione europea n. C (2811) del 23 novembre 2001 è stato approvato il Documento Unico di Programmazione Obiettivo 2 della Regione Friuli-Venezia Giulia per il periodo di programmazione 2000-2006. Tra gli obiettivi del documento vi è quello di contribuire ad un "rafforzamento anche strutturale delle aree montane in un prospettiva di recupero di tali territori all'economia di mercato".<sup>4</sup>

Assi di intervento:

Asse 1 "Competitività e attrattività del sistema territoriale"

Asse 2 "Ampliamento e competitività del sistema delle imprese"

Asse 3 "Valorizzazione e tutela delle risorse ambientali, naturali, culturali"

Asse 4 "Rafforzamento dell'economia della montagna e ripristino delle condizioni socio-economiche e di mercato nella montagna marginale"

Asse 5 "Assistenza tecnica"

Attraverso questo strumento, con il DGR n. 1356 dd. 10 giugno 2005, la Regione ha deliberato l'approvazione della graduatoria di ammissione al contributo relativo alla misura 3.1.2, Valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili. La Comunità montana

---

<sup>4</sup> [www.regione.fvg.it/progcom/obbiettivo2.htm](http://www.regione.fvg.it/progcom/obbiettivo2.htm)

della Carnia è risultata essere il beneficiario finale per il progetto avente il nominativo “Impianto pilota di teleriscaldamento a biomassa” (sempre relativo alla centrale ubicata ad Arta Terme) che ha così ottenuto un contributo pari a 6.320.000 euro su un totale di spesa ammissibile di 8.000.000 euro.

### **2.2.3 Nuovo Progetto Montagna**

Nel 2004 c'è stata la presentazione, da parte dell'allora Assessore alle Foreste Marsilio, del Nuovo Progetto Montagna, programma che, come nuove vie di indirizzo, proponeva di evitare contributi “a pioggia” ma bensì di individuare percorsi di intervento condivisi da Enti pubblici e privati.

Questo ha portato nel 2006 alla creazione di un tavolo permanente di confronto, composto dalle quattro Comunità montane della Regione e da Agemont.

La legge relativa al Nuovo progetto per la montagna è la Legge regionale n.4, del 20 febbraio 2008, dal titolo Norme per lo sviluppo e la valorizzazione del territorio montano. Questa legge in attuazione della legge regionale 9 gennaio 2006, n.1 (Principi e norme fondamentali del sistema Regione- autonomie locali nel Friuli Venezia Giulia), nel primo articolo riconosce il ruolo delle Comunità montane quali “enti locali territoriali preposti alla valorizzazione delle zone montane e ne promuove la collaborazione per generare una visione strategica pluriennale idonea a mobilitare risorse e a sviluppare processi decisionali condivisi e diffusi.”

Nel 2008 è stato presentato il nuovo PAL, Piano di azione locale, parte del più generale Progetto Montagna. Il documento, con il quale l'Amministrazione regionale, attraverso la Comunità montana della Carnia che lo ha elaborato, traccia il nuovo scenario di interventi per il triennio 2007-2009, dovrebbe contribuire alla crescita economica e allo sviluppo sociale in tutta la Carnia. Il Progetto Montagna affronta in maniera sistemica tutte le componenti del territorio con un concetto di filiera, mirando non tanto alla soluzione delle problematiche quanto allo sviluppo delle opportunità in un piano temporale medio lungo. Molteplici i progetti avviati: da quelli per la diffusione del telelavoro, alla valorizzazione del turismo di nicchia, legato alla qualità e alle produzioni artigianali del territorio montano. Il documento è suddiviso in 8 assi principali e 48 progetti specifici.

Questi gli otto Assi:

› servizi locali alla persona;

- › filiera produttiva dell'agricoltura;
- › filiera produttiva del legno;
- › filiera produttiva del turismo;
- › filiere produttive: industria, artigianato e commercio;
- › saperi e competenze;
- › energia;
- › tutela delle risorse ambientali.

Si tratta di progetti per i quali la Comunità montana della Carnia viene spesso identificata con il soggetto attuatore o coordinatore, in linea con quanto stabilito dall'amministrazione regionale, tuttavia vi sono iniziative e interventi proposti da altri enti o da realizzare in forma di partenariato con il coinvolgimento degli operatori locali e dei soggetti pubblici e privati attivi sul territorio. Per ciascun Asse è stato elaborato uno schema d'insieme, al quale sono state allegate le schede descrittive dei singoli progetti connessi. In ogni Asse, poi, viene identificata una logica di intervento, con l'indicazione dei risultati attesi, l'obiettivo specifico previsto per i destinatari dell'intervento nel medio-lungo periodo e gli obiettivi generali, vale a dire i benefici che, nel lungo periodo, investiranno la comunità locale e quella regionale. Lo sforzo di rendere concreti gli obiettivi, attraverso la quantificazione di appropriati indicatori, permetterà – una volta attuati gli interventi – anche di misurare e valutare la qualità delle scelte effettuate. Gli assi che interesseranno il presente lavoro sono quelli relativi alla filiera legno e all'energia.

Da questa breve analisi appare evidente come le politiche riguardo lo sviluppo della montagna siano importanti ed indispensabili per tutti. Sono auspicabili delle iniziative imprenditoriali coraggiose che permettano di utilizzare le risorse non ancora adeguatamente utilizzate. Le suddette politiche sono importanti però anche per gli abitanti di pianura che hanno sempre più bisogno di ritrovare in montagna spazi in cui potersi rilassare e rigenerare. Negli ultimi anni è cresciuta infatti la domanda di spazi naturali per attività sportive e ricreative. Per tutti sono importanti, infine, la tutela idrogeologica e il valore ecologico garantiti dal bosco, funzioni che possono essere ottimali solamente con una gestione accurata dello stesso. È cresciuta, in altre parole, la domanda di funzioni di interesse pubblico svolte dal bosco.

## 2.3 Risorse forestali

**I BOSCHI DELLA CARNIA IN CIFRE.** L'estensione forestale ricadente nel territorio della Comunità montana della Carnia è pari a 810 kmq, su un totale di 1.221 kmq: l'indice di copertura forestale è dunque del 67,5%. Il patrimonio boschivo carnico produce annualmente circa 240.000 metri cubi di legno, con un incremento medio annuo di 3 m<sup>3</sup>/ha. La proprietà forestale pubblica (52.6590 ha) è pari al 65% di quella totale, mentre quella privata ha un'estensione di 28.350 ha (CMC, 2009a). Secondo i dati della Cooperativa Legno Servizi, nel 2005 le imprese boschive che si potevano contare in Carnia erano 43, con un totale di 170 addetti. Nel 1996 le imprese di utilizzazione erano invece 15 in più, ognuna con una media di 4,5 addetti, cifra scesa a 2,1 nel 2005. Anche l'età media dei titolari delle aziende rappresenta un dato significativo: nel periodo 1996-2005 è passata da 36 a 42, confermando le difficoltà di un ricambio generazionale ed un disinteresse da parte dei giovani.

**TIPOLOGIE.** La ricchezza di specie arboree è un valore ambientale ed un'occasione di produzione sostenibile: in questa diversità biologica risiedono le potenzialità ecologiche ed economiche del bosco e per questo motivo deve essere promossa e tutelata.

Le tipologie di bosco differiscono in base alla mescolanza delle varie specie forestali che ne fanno parte.

Verranno illustrate di seguito le principali tipologie riscontrabili in territorio carnico, come descritte da Del Favero *et al.* nel 1998. Tra parentesi i luoghi più caratteristici di tale tipologia in Carnia.

### **Orizzonte collinare.**

Una delle formazioni più diffuse è denominata ostio-querceto; in esso la roverella (*Quercus pubescens*) viene accompagnata da carpino nero e orniello. Si trova nella parte basale dei versanti, in condizioni più favorevoli; poco frequente perché più interessato alla sostituzione con colture agrarie (Villa Santina).

Formazioni Orno-ostieto. Si trova nella parte basale delle forre, nelle pieghe dei versanti, molto diffuso sulle pendici aride e soleggiate delle prime Prealpi. Dominate da due specie molto rustiche: il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e il frassino minore o orniello (*Fraxinus ornus*) (Lauco e Tolmezzo). Si tratta di due alberi di taglia modesta e che possono essere considerate ottime miglioratrici del suolo, presenti in

condizioni ambientali ancora troppo sfavorevoli per le querce e quindi in funzione preparatoria a queste ultime oppure da considerarsi boschi climax nelle posizioni più accidentate e disturbate, là dove non vi è possibilità di accumulo di suolo forestale.

Le faggete rappresentano il tipo forestale più rappresentato in Regione e sono ben rappresentate anche in Carnia. La tipologia della faggeta è stata distinta in molte sottocategorie ed in Carnia sono quasi tutte rappresentate, tranne quelle che insistono su terreni silicatici in ambito submontano. La matrice delle prealpi carniche è infatti prevalentemente carbonatica. Le sottoserie che troviamo in ambito submontano si trovano quindi su terreni a matrice carbonatica: quelle degli ostri-faggeti, nei quali il faggio è accompagnato da carpino nero ed orniello sui suoli carbonatici più xerici. (inizio Val Chiarsò). Ove la disponibilità idrica è migliore il faggio diventa sempre più dominante ma è accompagnato da più specie, come l'acero montano, il frassino maggiore, l'olmo montano. Sono ancora presenti il carpino nero e l'orniello (fra Tolmezzo e Villa Santina).

### **Orizzonte montano**

In ambito montano le faggete sono caratterizzate dalle medesime specie, meno quelle a carattere più spiccatamente termofile (orniello, carpino nero). Nelle formazioni che insistono su matrice carbonatica il faggio trova il suo optimum e di conseguenza domina incontrastato. La faggeta montana tipica è distinguibile in esalpica (dove il faggio domina nettamente, Lauco) e mesalpica dove spesso al faggio si affianca l'abete rosso (Ovaro, Paularo), concorrono abete bianco, acero montano, tiglio, sorbo. Molte volte l'abete rosso ha una presenza percentuale maggiore a quella riscontrabile in condizioni paranaturali; ciò è legato alla situazione colturale del bosco in cui è stata privilegiata la conifera. Questo avviene soprattutto su matrice silicatica, fino a casi in cui è avvenuta una vera e propria sostituzione, probabilmente per cause antropiche (Boschi banditi di Gracco-Rigolato e di Cleulis-Paluzza). Infine le faggete altimontane, presenti soprattutto su substrati silicatici (passo Pura-Ampezzo, passo monte croce-Paluzza).

Serie delle pinete montane. La distribuzione locale delle pinete assume caratteri molto singolari: il pino nero (*Pinus nigra* spp. *austriaca*) si trova soprattutto allo sbocco delle vallate e sulle pendici fresche ed umide del medio e basso versante. Le pinete di pino nero si trovano spesso in ambienti primitivi quali possono essere rupi o falde detritiche (Arta Terme). Il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) invece le sostituisce nelle parti più

elevate ed interne delle vallate, meno influenzate dalle correnti umide. In particolare nelle dolomiti Friulane, lungo i medio alto versanti esposti a sud (Socchieve), ma sono piuttosto frequenti anche nelle vallate più interne, sempre nei versanti esposti a sud di matrice carbonatica (substrati gessosi: Ovaro).

Serie dei piceo-faggeti (*Picea abies* e *Fagus sylvatica*). Formazioni tipiche degli ambienti di transizione tra quelli propri delle faggete e delle peccete, in cui a volte la mescolanza è piuttosto equilibrata ed altre volte una specie prevale sull'altra. La necessità di distinguere questa tipologia, nonostante non sia riscontrabile in ambito fitosociologico, nasce da motivazioni di carattere colturale. I piceo-faggeti riscontrabili in Carnia vanno dalle condizioni e substrati più xerici (in cui rappresentano l'ultima serie delle evoluzioni delle pinete di pino silvestre e di conseguenza c'è la presenza anche di questa specie: Forni di Sopra). Nelle condizioni migliori ma sempre matrice carbonatica piceo-faggeti con prevalenza di abete rosso (Prato Carnico), frequente la variante con larice (Forni di Sopra). I piceo faggeti in condizioni più favorevoli si trovano su substrati arenacei di buona potenza, frequenti nelle parti mediane della val Degano e del But (Ovaro e Sutrio).

Serie delle peccete montane. Le peccete montane sono più diffuse di quanto dovrebbero in quanto sono il risultato di un duplice effetto: quello di dinamismi naturali e quello della selezione operata dalla selvicoltura. La sottoserie delle peccete termofile si presenta sui versanti più asciutti, su rendzina esposti a mezzogiorno, la sottoserie delle peccete mesofile invece è localizzata dove vi siano condizioni leggermente meno aride e più fresche delle precedenti. Si sviluppano fino a i 1300 m di quota.

Serie degli abieteti (*Abies alba*). I complessi boschivi più interessanti vegetano nelle zone più fresche e umide, ed in particolare nelle stazioni dotate anche di buona fertilità stagionale. Queste formazioni sono caratterizzate dalla partecipazione equilibrata di faggio, abete bianco e abete rosso. Generalmente si trovano sui versanti esposti a settentrione a quote superiori ai 900 m s.l.m. In Carnia gli abieteti sono molto rari e sono frequentemente degli abieti-piceo-faggeti o dei piceo-abieteti. Queste formazioni sono molto diffuse e costituiscono il nucleo centrale della produttività legnosa. La presenza del faggio è più frequente nella parti delle vallate più esposte alle correnti umide. (Paularo, Forni di Sotto, Comeglians). Il faggio diventa specie accessoria fino a

scompare in situazioni di più accentuata continentalità (Forni Avoltri, parte finale Val Pesarina)

### **Orizzonte subalpino**

Per effetto dell'abbassamento altimetrico della vegetazione l'ultimo orizzonte coperto da vegetazione forestale in Carnia è quello subalpino.

Peccete subalpine. Sono poco frequenti, riscontrabili solamente in condizioni edafiche discrete. Spesso invece il terreno non è sufficientemente profondo e fertile e di conseguenza l'effetto della quota ed il continentalismo di versante permette la discesa di una pioniera come il larice (malghe sopra Paularo e Forni Avoltri, Treppo Carnico, Ligosullo).

Serie dei lariceti (*Larix decidua*). L'effetto dell'abbassamento dei limiti altitudinali comprime lo sviluppo altitudinale e di conseguenza spaziale di queste formazioni. I lariceti sono formazioni ad alta altitudine pioniera dal momento che la specie *Larix decidua* presenta massima necessità di luce per il rinnovamento. Infatti il larice si insedia facilmente nelle chiarite provocate da schianti e crolli di soprassuolo (neve, valanghe, frane), sia nel caso che questi episodi si verifichino nei lariceti stessi che in altre formazioni che nella maggior parte dei casi sono peccete pure o miste. Nei lariceti lo strato erbaceo, favorito dalla luminosità, forma un tappeto compatto utilizzabile come pascolo (monte Zermula-Paularo, casera Pramosio-Paluzza).

Serie boscaglie a pino mugo e ontano verde (*Pinus mugo* e *Alnus incana*). Sono due formazioni vicarianti: a seconda che il terreno sia a reazione acida o alcalina si ha la sostituzione di una specie con l'altra. Il pino mugo è legato a terreni alcalini o calcicoli: gli habitat ideali per questa specie sono i ghiaioni calcarei, i detriti ed i conoidi non ancora stabilizzati. Di conseguenza in Carnia è possibile trovare questa specie negli alvei dei torrenti anche a quote molto basse (400-500 m nelle Prealpi Carniche). Il mugheto occupa uno spettro altitudinale notevole: sopra i 1400 si sviluppa in senso orizzontale mentre invece al di sotto è disposto verticalmente lungo le lingue corrispondenti ai terreni succitati (Forni di Sopra e Forni Avoltri). I terreni arenaceo-marnosi invece sono occupati dall'ontano verde. L'ontano verde è la specie che ha maggiormente espanso il suo areale di distribuzione come conseguenza dell'abbandono dei pascoli e delle malghe (malga Malins-Prato Carnico).

Da oltre 20 anni in regione per la gestione selvicolturale delle foreste soggette a piano d'assestamento, vengono applicati criteri naturalistici con risultati lusinghieri in termini di miglioramento delle strutture e rafforzamento dei consorzi boscati. Il lungo risparmio nelle utilizzazioni affiancato da una più attenta quantificazione dei prelievi ha consentito, dal dopoguerra a oggi, il raddoppio della provvigione legnosa. Un altro effetto positivo è l'aumentata partecipazione del faggio e delle altre latifoglie nelle fustaie. Alla luce dei risultati ottenuti, si può affermare che oggi le foreste della regione sono più ricche di provvigione e più prossime ai modelli naturali per un'accresciuta complessità strutturale e per una maggiore produttività, ciò anche grazie alla diffusione dei piani di assestamento e di gestione selvicolturale che ormai coprono tutta la fascia delle proprietà pubbliche (il 42% del totale). Le proprietà private sono invece soggette alle normali prescrizioni tecniche gestionali di massima previste dalla legge ed anche per esse si va diffondendo l'applicazione di piani di assestamento forestale (Lastrucci e Martinelli, 1996).

**FUNZIONI.** Come noto, il bosco svolge numerose funzioni. Di queste quella economica ha subito negli anni un netto ridimensionamento; tuttavia, per le aree deboli di montagna, il bosco rappresenta tuttora una risorsa di grande interesse. Nella Regione Friuli Venezia Giulia la PLV forestale ammontava nel 1996 a 32 miliardi di lire/anno pari ad un valore di 160.000 lire/ha, ciò comportando un peso del settore forestale della prima trasformazione pari al 2,9% di tutto il settore primario. Il valore aggiunto di tali produzioni è stimato un 16.7 miliardi di lire, pari cioè all'1,7% del totale del settore primario. La modestia di tali cifre è il portato della scarsa rilevanza economica del settore, nonostante la vastità relativa delle foreste regionali; ciò rinvia chiaramente alla necessità di valorizzare altri aspetti economici della risorsa bosco e di ridislocare parte delle produzioni forestali anche fuori dal territorio montano. Al valore economico del bosco, si affianca quello ricreativo e turistico, quale luogo attrattivo di attività del tempo libero e quello igienico-sanitario, quale organismo in grado di purificare l'aria e di produrre ossigeno e quello, infine, protettivo, svolto in continuo contro l'erosione idrica ed eolica a tutela delle pendici vallive e della stabilità dei versanti. Da questo punto di vista le foreste regionali rappresentano una risorsa ancora da scoprire, che aspetta, anche tramite una politica di aree protette e parchi regionali, la sua giusta valorizzazione ed utilizzazione (Lastrucci e Martinelli, 1996).

**STATO FITOSANITARIO.** Per quanto riguarda lo stato fitosanitario delle foreste dell'area carnica si può dedurre alcune osservazioni dai rilevamenti che l'Inventario fitopatologico forestale regionale BAUSINVE effettua annualmente. Dall'ultimo bollettino BAUSINVE, emesso nel 2008 e riguardante l'annata 2007 si può dedurre una condizione di salute generale dei boschi dell'area carnica. Gli schianti sia dovuti a vento sia ad altri eventi meteorici non hanno causato perdite importanti. Le infestazioni di *Ips Thypograpus*, al quarto anno della pullulazione innescata dalla torrida estate del 2003 stanno gradualmente rientrando nella maggior parte dei casi (Forni Avoltri, Comeglians, Forni di Sopra, Paluzza, Paularo). Il dato eclatante di questa annata è la recrudescenza dell'infestazione nei boschi della giurisdizione forestale di Pontebba, che si cita come esempio significativo anche se collocato al di fuori dell'area carnica. Secondo quanto riportato dal bollettino Bausinve (2008) infatti la problematica di Pontebba sarebbe più legata al bosco che al bostrico. Si tratta infatti di piceo-abieteti, prevalentemente di tipo montano, nei quali una ridotta frequenza ed intensità dei tagli nel passato ha portato ad una monostratificazione dominata dall'abete rosso, sulla quale si è concentrata una quota elevata di massa legnosa, soprattutto in individui di età intorno ai 140 anni. La siccità primaverile del 2006 è stata probabilmente all'origine dello squilibrio idrico a carico di un elevato numero di grandi abeti che sono così diventati facile esca per la seconda generazione dell'insetto. Questo episodio dovrebbe servire da monito ed accentuare l'importanza della continuità gestionale nell'ambito di boschi che sono utilizzati da tempo immemore e pertanto aventi struttura, composizione e densità innaturali.

L'ecoistituto del Friuli Venezia Giulia ha effettuato dei monitoraggi nel 1996 per analizzare gli effetti sulla vegetazione forestale degli inquinanti e delle piogge acide. Le concentrazioni mediane registrate nella nostra regione risultano mediamente più basse di quelle registrate nella parte centro-occidentale della Pianura Padana (Lombardia e Piemonte) ed in Toscana. Inoltre, in Friuli Venezia Giulia le deposizioni non risultano per lo più acide, per il forte effetto neutralizzante delle piogge provenienti dal Sahara e contenenti sabbie ed inoltre la loro già limitata acidità relativa è ulteriormente neutralizzata dalla matrice calcarea dei suoli che prevalentemente caratterizza le rocce madri regionali. Infine, i valori di concentrazione degli inquinanti sono modesti se confrontati con quelli delle aree più inquinate del

paese; tuttavia i valori assoluti di deposizione risultano particolarmente elevati stante la notevole quantità di piogge che mediamente si riversa sul territorio regionale (Lastrucci e Martinelli,1996).

### **2.3.1 Utilizzazioni forestali**

**PASSATO.** L'esteso patrimonio di boschi e pascoli ha sempre avuto un'importanza notevole, non solo per quanto riguarda l'economia ma anche la vita sociale e culturale. Notevoli sono le attività economiche, le professioni, le tecnologie legate alla risorsa legno. Una particolarità sono gli usi civici. Anche la ricca terminologia e toponomastica legata al bosco sono tratti distintivi di una società indissolubilmente legata allo sfruttamento di questa risorsa. L'estensione e la composizione delle foreste del Friuli-Venezia Giulia è cambiata notevolmente nelle diverse epoche a causa di vicissitudini sia climatiche che storiche. L'intervento dell'uomo iniziò con una fase di disboscamento quando fu dato inizio alle prime attività agricole. Da quel momento in poi si alterneranno dei periodi di maggior pressione sulla risorsa boschiva ad altri in cui il bosco si riappropriava degli spazi ceduti all'agricoltura e al pascolo. Nel corso dei secoli vi sono stati dei momenti in cui il bosco veniva sfruttato in maniera eccessiva alternati a momenti in cui la dominazione di turno cercava di regolamentare le utilizzazioni. Non sempre queste azioni sono state popolari, anzi, ci furono degli episodi di vere e proprie rivolte della popolazione, come ad esempio quella successa sotto il dominio della Serenissima nel 1734 quando un editto obbliga il possesso dell'autorizzazione da parte del Magistrato dei Boschi per poter effettuare tagli. Le proteste degli abitanti inducono a ritirare le norme nel 1740 e in tale data viene quindi ristabilita la proprietà privata accanto a quella pubblica (Pascolini e Tessarin, 1985). In quest'epoca nascono le prime imprese boschive ma il legname da opera viene tutto trasportato e commercializzato in pianura, nessun trasformazione avviene in loco. L'industria del legno inizia a svilupparsi in un secondo momento, verso gli inizi dell'ottocento, con lo sviluppo di segherie nei fondovalle vicino al corso dei fiumi. Questi ultimi infatti venivano sfruttati sia per la forza motrice necessaria ai macchinari sia per il trasporto del legname dal luogo di taglio alla segheria e dalla segheria alla pianura. La fluitazione lungo il Tagliamento era infatti una roccaforte del sistema di sfruttamento dei boschi carnici. Alla caduta di Venezia subentra il periodo

Napoleonico con importanti novità nell'organizzazione forestale (Bianco, 1994). Un decreto del 1811 vengono trasferiti i diritti amministrativi veneziani a tale nuovo organismo e si tenta di porre fine al degrado dei boschi, stabilendo un turno minimo di 25 anni per le foreste private, regolamentando il pascolo nei boschi demaniali e vietando il pascolo alle pecore e alle capre, onde tutelare il patrimonio coltivo e forestale.

Durante il periodo 1814-1866 le cose cambiano di nuovo: con l'inglobamento della montagna friulana nel Regno Lombardo Veneto e la conseguente dominazione Austriaca si attua una nuova liberalizzazione dello sfruttamento e della vendita delle proprietà comunali, che portò all'attuale quota di proprietà privata delle foreste della Carnia. Con l'avvento dello stato Italiano avviene una nuova restrizione dei pascoli a favore del patrimonio boschivo con norme precise per una disciplina forestale. Nel 1874 si consolida la proprietà pubblica con l'acquisto di 39 dei 47 boschi di proprietà dell'Arsenale e la creazione di un apposito ente: il Consorzio Boschi Carnici, formato da 19 comuni (Bianco, 1994). Nel frattempo nasceva in Carnia una vera e propria industria legata al legno: nel 1889 c'erano 47 segherie per un totale di 144 addetti. Nello stesso periodo lo stato unitario aveva intrapreso una politica forestale che si poneva come obiettivo l'aumento ed il miglioramento del patrimonio boschivo. La "Legge Forestale" del 1877 metteva sotto il controllo dell'Ispettorato Forestale tutto il patrimonio boschivo del territorio (Pascolini e Tessarin, 1985). Il settore legno in Carnia vede la prima grande crisi in occasione dell'apertura della ferrovia Pontebba-Carnia. La crisi ha avuto ripercussioni notevoli, con la chiusura dei mercati tradizionali della montagna friulana e l'emigrazione di manodopera (ormai altamente qualificata). Secondo le stime riguardanti questo fenomeno l'emigrazione ha coinvolto circa un migliaio di boscaioli. Questo flusso aumenta fino allo scoppio della prima guerra mondiale, quando per evidenti motivi si blocca e costringe i lavoratori a diventare muratori e carpentieri (Bianco, 1994). Alla fine della guerra la ripresa economica lenta e difficile è stata aiutata dall'apertura delle cartiere a Moggio (1923), Tolmezzo (1928) e Ovaro (1930): il settore delle utilizzazioni riceve un notevole impulso (Pascolini e Tessarin, 1985). Si assiste in questo periodo ad uno sfruttamento notevole dei boschi incrementato ulteriormente dalla guerra. Questo intenso sfruttamento si prolunga fino agli anni '50. Le segherie che nel frattempo si sono sviluppate hanno richiesta di legname costante e questa richiesta provoca in un primo

tempo l'aumento dei prezzi ed in un secondo momento un crollo vero e proprio delle aziende. Sono diverse le cause di questo crollo: la concorrenza sempre più forte dei paesi confinanti, crisi dei settori collegati (industria del mobile, edilizia), costruzione di grosse segherie in pianura vicino alle vie di comunicazione, aumento utilizzo materie plastiche in sostituzione del legno. A metà degli anni '70, un tentativo di ripresa legato allo sviluppo di realtà locali caratterizzate dal binomio ditta boschiva-segheria viene di nuovo bloccato dal terremoto del 1976 (Pascolini e Tessarin, 1985). Mentre le industrie di trasformazione riescono a tenere il passo dell'aumentato fabbisogno, per la prima volta in Carnia si assiste alla crisi delle imprese boschive che non riescono a far fronte alla grossa richiesta di materia prima, sia per la mancata modernizzazione del processo lavorativo, sia per la carenza di manodopera, ormai dirottata verso altre mansioni.

La situazione degli ultimi 30 anni è caratterizzata dai medesimi elementi: un'industria di prima trasformazione che per far fronte alla carenza di materia prima locale deve ricorrere al mercato estero ed un sistema di utilizzazioni che non riesce a stare su un mercato dominato da sistemi foresta legno caratterizzazioni spesso da un meccanizzazione spinta e da uno sfruttamento eccessivo della risorsa.

Le vicende degli ultimi decenni del '900 vedono il progressivo abbandono di molte attività agro-silvopastorali in montagna, con la conseguenza sia dell'invecchiamento dei cedui (spesso non più tagliati dagli anni '50-'60) sia soprattutto dell'invasione del bosco negli ex coltivi ed ex pascoli non più gestiti. Il capitolo più recente della storia del bosco in Carnia è riassumibile nelle parole degli anziani che ancora si ricordano l'estensione di questi pascoli in passato "*Cumò a l'è vignût su il bosc*". Adesso è cresciuto il bosco (AA.VV., 1987).

Nonostante un bosco lasciato alla libera evoluzioni evochi in molti sentimenti di riconnessione con la natura occorre sottolineare come dei boschi gestiti da centinaia d'anni come quelli carnici debbano continuare ad essere gestiti, sebbene in maniera più oculata, persino nello svolgere la loro funzione protettiva. Un esempio lampante viene dal famoso Bosco Tenso di Gracco, una faggeta ultracentenaria resa famosa dalla pubblicazione "Foreste Uomo Economia", in cui compariva nella foto di copertina nelle sue quattro vesti stagionali. Ebbene questo bosco sta segnalando forti segni di deperimento e occorrerà intervenire per il taglio di alcuni esemplari che ormai minacciano di crollare sopra l'abitato di cui teoricamente dovrebbero proteggere la

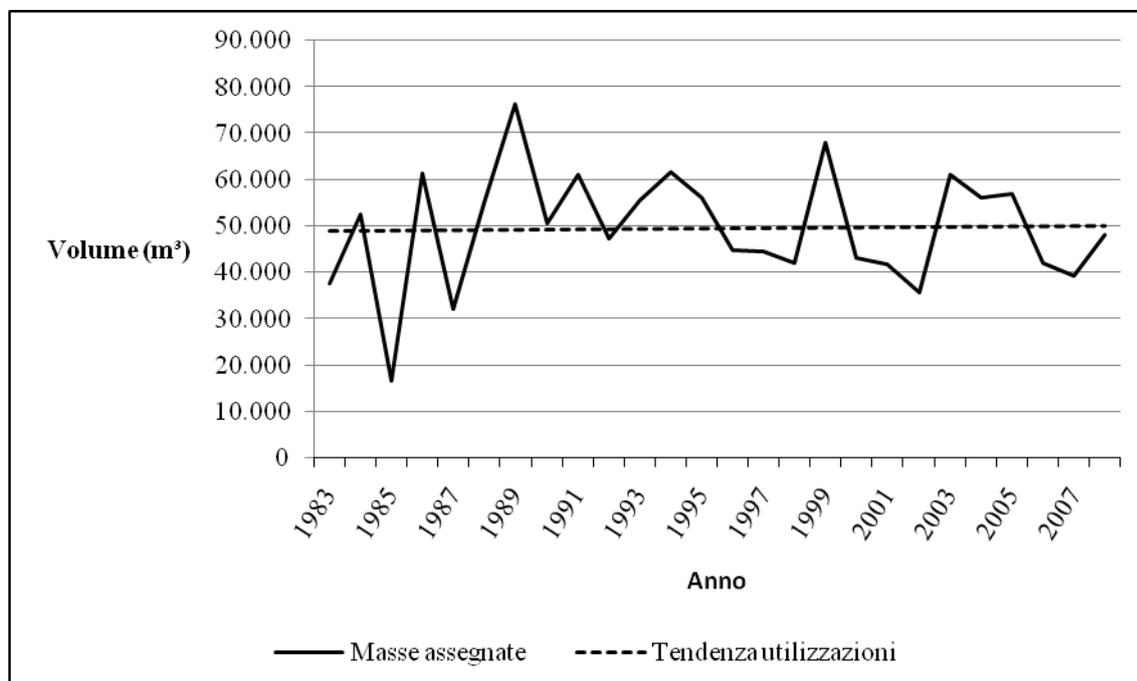
stabilità (Del Moro, 2009). Questo è solamente uno degli esempi di quanto sia importante la gestione oculata delle risorse boschive. L'Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia aveva ribadito con uno studio di Astori e Bellen del 1996 l'importanza della gestione ai fini della stabilità idrologica. Questo studio aveva sottolineato che la gestione del rischio idrogeologico si attua mediante la previsione, la prevenzione e la mitigazione del rischio. Per un'azione efficace di mitigazione del rischio non devono essere individuati solamente gli interventi puntuali e localizzati, ma devono essere fornite indicazioni per una pianificazione territoriale a scala di bacino idrografico, alla quale si devono adeguare tutti gli enti locali che rientrano in quel bacino. Invertendo la tendenza attuale, che privilegia le grandi opere e i grandi appalti, si ritiene fondamentale che vengano concretizzate misure non strutturali, quali la pianificazione territoriale con eventuale delocalizzazione e la manutenzione ordinaria delle opere già realizzate e del territorio (pulizia delle briglie, sfalcio dei prati, gestione del bosco, pulizia dei fossati). Maggiore è la stabilità di un bosco (che viene perseguita attraverso una razionale attività di gestione e l'applicazione dei piani di riassetto forestale) maggiore è il contributo che il bosco può dare in termini protettivi (Astori e Bellen, 1997).

**PRESENTE.** Il ruolo odierno del settore forestale nel complesso dell'economia dell'area alpina regionale può essere compreso alla luce delle note tendenze evolutive riscontrate negli ultimi 30 anni.

Innanzitutto la globalizzazione dei mercati ha reso di fatto indipendente il forte settore dell'industria di trasformazione del legno, dalla produzione locale della materia prima. Dal punto di vista occupazionale, il comparto ha visto decrescere gli addetti. Si può notare poi dall'esame dei recenti dati riferiti alle superfici ed alle quantità nelle utilizzazioni forestali regionali, che si delinea una tendenza alla diminuzione dell'attività del settore. Mentre negli anni '50 le utilizzazioni forestali raggiungevano i 350.000 m<sup>3</sup> annui (massa legnosa utilizzata nella regione FVG) negli ultimi anni tendono a mantenersi attorno o poco al di sopra dei 200.000 m<sup>3</sup> annui (Cragolini, 1999).

Per avere un quadro più preciso dell'andamento delle utilizzazioni boschive negli ultimi anni ci si è basati sui dati dell'Ispettorato delle Foreste di Tolmezzo, che è in grado di fornire i dati che riguardano gli ultimi 25 anni. Da questi dati è stato elaborato

un grafico (figura 2.5) che dà l'idea dell'andamento delle utilizzazioni boschive e una linea di tendenza media delle stesse. Purtroppo questo dato rappresenta le utilizzazioni totali e non è possibile risalire ai prelievi di legna da ardere e di legname da opera.



**Figura 3.5: Utilizzazioni in Carnia**  
(fonte: Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo, 2009)

Emerge un *trend* di utilizzazioni che si mantiene pressoché invariato ma è il risultato di una media tra gli anni in cui le utilizzazioni sono state maggiori perché incentivate ad altri anni in cui si sono mantenute ben al di sotto della media (Del Moro, 2009). Per esempio l'effetto del Regolamento CEE 867/90, che istituiva un regime di aiuti per il miglioramento delle condizioni di trasformazione e commercializzazione dei prodotti della selvicoltura (Lastrucci e Martinelli, 1996), è ben visibile nel grafico. Si può quindi dedurre che la risorsa boschiva sia ormai legata in maniera piuttosto forte ai finanziamenti pubblici.

Mentre si sta chiudendo un periodo temporale legato all'utilizzo della risorsa legno, se ne apre un altro ricco di prospettive legate alla valorizzazione della risorsa bosco. In futuro sarà necessario mettere a punto tutte le strategie possibili per ulteriormente migliorare la qualità strutturale e la funzionalità bio-ecologica dei consorzi naturali. Un'impostazione "manutentiva" e "valorizzativa" del territorio boscato montano potrebbe consentire il formarsi di una nuova occupazione. Le manutenzioni in montagna comportano interventi puntuali e mirati nel territorio e potrebbero

interessare tutti i seguenti settori: il bosco, in senso stretto, la prevenzione delle fitopatie, la protezione dalle valanghe e dai dissesti, le sistemazioni idraulico-forestali, la sentieristica e la viabilità, il ripristino di stavoli e malghe, la manutenzione di opere connesse alla viabilità minore, la produzione di legname di qualità, i prodotti del sottobosco, ecc. (Lastrucci e Martinelli, 1996). In allegato 2 sono riportati i dati ricavati dai Piani di Assestamento della Comunità Montana della Carnia, mentre in allegato numero 4 sono riportate le utilizzazioni nei soprassuoli pubblici.

### **2.3.2 Iniziative volte alla promozione delle risorse forestali**

A partire dal 1995 è stato finanziato con fondi europei un progetto denominato “Filiera Foresta-Legno”. Il progetto si prefissava molteplici obiettivi: valorizzazione delle risorse forestali locali, evoluzione dell’intero settore dal punto di vista tecnologico, aumento della trasparenza del mercato del legno, consolidamento delle imprese forestali (anello più debole ma insostituibile all’interno della filiera) (Bortoli *et al.*, 2002).

In tale direzione 3 sono in particolare le azioni regionali:

- › l’adeguamento dei piani di assestamento;
- › l’istituzione di un osservatorio del legno e la promozione di una borsa del legno per la gestione integrata fra proprietà e imprese del settore;
- › la creazione di marchi di qualità e la predisposizione di protocolli per la certificazione dei prodotti forestali, con la fissazione di regole più restrittive rispetto a quelle europee.

**LA PIANIFICAZIONE.** Il concetto di selvicoltura è rimasto quello espresso da Hofmann, nel primo congresso dell’Assestamento tenutosi a Moggio Udinese nel 1973, cioè cercare di superare gli schemi semplificativi per cercare, invece, di cogliere e riconoscere l’essenza dei variegati sistemi forestali e il loro dinamismo. Assecondare quindi, evitando le forzature, i processi evolutivi e strutturali ed applicare di conseguenza trattamenti idonei fondati su principi biologici ed ecologici (Del Favero *et al.*, 1998).

Sulla base di queste idee e tenendo in considerazione la multifunzionalità del bosco, la Regione FVG ha emanato negli anni successivi direttive attraverso cui la pianificazione forestale diventava contemporaneamente analisi dell’ambiente forestale

e gestione secondo le leggi naturali insite nei diversi popolamenti boschivi. Questa pianificazione si è concretizzata in 98 piani di assestamento i cui costi di realizzazione sono stati totalmente a carico della Regione (Del Favero *et al.*, 1998).

Oggigiorno, tutta la proprietà pubblica è assestata, però ci si chiede se la pianificazione andasse allargata ai fondi privati ed ai fondi, un tempo agricoli, in cui sta avvenendo l'estensione della copertura forestale. Una diffusa pianificazione consentirebbe alla foresta di esprimere pienamente le sue funzioni protettive, idrogeologiche, di conservazione dell'ambiente, ricreative, paesaggistiche ed urbanistiche (Cragnolini, 1999), ma rappresenterebbe anche una notevole spesa per il contribuente. Tale spesa non sarebbe giustificata nel caso di mancata applicazione dei Piani, come sta già succedendo a livello dei Piani Economici delle proprietà comunali. Da quanto risulta dai dati dell'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo i prelievi medi annui si aggirano intorno ai 50.000 mc, contro i 64.000 mc previsti dai Piani Economici (per i dettagli di questi dati si rimanda all'allegato numero 2).

**OSSERVATORIO E BORSA DEL LEGNO.** Osservatorio e borsa del legno<sup>5</sup>: il primo da attuare tramite il coordinamento e l'informatizzazione dei piani di gestione forestale; la seconda consiste in una banca dati utile agli operatori del mercato del legno sulla base dei dati dell'osservatorio. Queste due organi commerciali hanno come scopo la valorizzazione dei prodotti forestali regionali tramite il raggiungimento di una collocazione sul mercato ottimale. Attualmente infatti il mercato dei prodotti forestali in regione è molto attivo ma la domanda è soddisfatta tramite le importazioni. Osservatorio e borsa del legno sono stati creati dalla Direzione regionale delle foreste a partire dall'idea che i limiti dell'offerta non siano limitati allo sfruttamento della risorsa ma anche all'animazione di un mercato attorno a questa risorsa (Bortoli *et al.*, 2002).

---

<sup>5</sup> La borsa del legno, denominata LegnoServizi s.c.a.r.l., è una società cooperativa costituita da proprietari forestali pubblici e privati, imprese di utilizzazione forestale, segherie. Scopo di LegnoServizi è di fornire supporto nella fase di commercializzazione del legname tramite attività di qualificazione e assortimentazione, contatto di acquirenti, gestione delle transazioni. Oltre a questi aspetti connessi al mandato alla vendita è anche possibile affidare alla Società l'intero processo gestionale della proprietà forestale attraverso il mandato di gestione.

**CERTIFICAZIONE.** Tra le azioni portate avanti dalla Regione per la valorizzazione della risorsa legno bisogna senz'altro ricordare anche il programma di certificazione ambientale (o "eco certificazione") dei prodotti forestali legnosi. Il sistema di certificazione ambientale fa parte di una serie di azioni denominate "marketing verde" e serve a promuovere prodotti che si presentano sul mercato con caratteristiche ecologiche migliori rispetto a prodotti concorrenti. Il prodotto viene quindi riconosciuto dal compratore come "verde" e l'azienda può sfruttare i vantaggi di finanziamenti agevolati da parte delle istituzioni. Le foreste del FVG sono certificate PEFC (*Programme for Endorsement of Forest Certification schemes*)<sup>6</sup>. La Direzione Foreste ed Economia Montana della Regione Friuli-Venezia Giulia ha avviato a livello regionale l'elaborazione degli standard di riferimento per attuare una "buona pratica gestionale" dei boschi friulani su scala aziendale, con la collaborazione del Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Università di Padova. Il disciplinare, che ha soprattutto finalità di comunicazione, potrà essere impiegato come strumento di valorizzazione delle politiche forestali regionali e di promozione della risorsa legno, ma potrà anche costituire un riferimento per iniziative di certificazione ed ecolabelling. Le attività di revisione, ispezione e certificazione sono affidate organismi esterni ed indipendenti, accreditati dai consueti enti nazionali (in Italia ad esempio SINCERT): questi controllano che nella certificazione si seguano le regole stabilite dagli enti di formazione europei. La certificazione può riguardare la gestione della proprietà forestale da un lato e le attività di prima e seconda trasformazione della materia prima legnosa nelle industrie del legno dall'altro. Solo quando entrambe le fasi siano coperte da certificato è possibile usare il marchio per la commercializzazione dei prodotti.

---

<sup>6</sup> Come si evince dalla sigla, il sistema PEFC è quindi specifico per la certificazione delle foreste e del legno. Uno degli obiettivi del sistema PEFC è quello di migliorare l'immagine della selvicoltura. Il sistema PEFC è stato avviato dai proprietari e gestori forestali, e da un parte degli industriali, per rispondere alla richiesta "politica" dei proprietari privati di avere uno strumento più flessibile rispetto ai sistemi di certificazione già operativi. I paesi promotori sono infatti Finlandia, Norvegia, Austria, ecc. dove i proprietari privati hanno un peso importante. Il PEFC non è un organismo di certificazione, si limita a fissare i requisiti minimi che devono essere rispettati dagli schemi nazionali.

Le iniziative fin qui presentate sono le principali ma non le uniche azione volte alla promozione della filiera foresta- legno. C'è stata ad esempio la creazione di diversi archivi:

- › sviluppo tecnologico;
- › produttività del lavoro in bosco;
- › legislazione forestale;
- › norme per la sicurezza sul lavoro;
- › valorizzazione delle risorse forestali;
- › georeferenziati (SITFOR).

Ci sono state iniziative volte alla valorizzazione qualitativa del legname locale per permettere il passaggio dal sistema di preparazione e vendita del “legname in piedi” al sistema di preparazione e vendita del “legname atterrato (tondo) a strada”. Ciò consente una più precisa qualificazione dei tronchi, applicando le normative europee, e quindi una maggiore valorizzazione.

Infine la politica forestale dovrà sviluppare ulteriormente altre iniziative intraprese in passato ma che necessitano di altri incentivi:

› **meccanizzazione forestale**: l'impresa boschiva è attualmente la protagonista dell'attuazione della funzione produttiva del bosco ma anche la parte più debole della filiera. L'amministrazione regionale si è impegnata per rendere il più efficiente possibile la distribuzione degli aiuti comunitari a favore del settore (Reg. CEE 867/90) e per la massima diffusione dell'aggiornamento tecnico delle logistiche di esbosco a minimo impatto ambientale.

› **viabilità forestale** nonostante gli impegni regionali (fondi comunitari FIO 1983-84-85) a favore di uno sviluppo della viabilità forestale, premessa indispensabile per l'adozione di corretti e puntuali interventi richiesti dall'esercizio della selvicoltura naturalistica, l'infrastruttura viaria regionale è ancora limitata: 2.100 km, vale a dire una densità di 11,8 m/ha contro una densità ottimale di 17,5 m/ha.

Le iniziative più recenti volte allo sviluppo della filiera produttiva legno possono essere riassunte tramite i punti principali dell'Asse del Piano di Azione Locale della Comunità montana della Carnia relativo a questo comparto produttivo.

### **ASSE 3 – FILIERE PRODUTTIVE: LEGNO**

I progetti elaborati si propongono di sviluppare il settore forestale nel rispetto dei criteri di sostenibilità ambientale, la tutela del bosco anche come elemento di valorizzazione turistico-ricreativa e l'aumento della produzione e della produttività delle imprese del settore, con la modernizzazione delle attività di esbosco, così come della professionalità e della sicurezza degli addetti. Il Piano prevede, in particolare, iniziative:

- › di rafforzamento ed estensione della gestione forestale sostenibile puntando, in modo particolare, ad aumentare la partecipazione delle superfici private e favorendone la pianificazione, la gestione e l'accesso;
- › di ammodernamento delle attività di prima trasformazione attraverso il potenziamento strutturale delle imprese boschive e di prima trasformazione esistenti ma anche favorendo processi di aggregazione e di nuova costituzione;
- › di razionalizzare le operazioni di prima trasformazione con l'introduzione di cantieri forestali innovativi;
- › di migliorare le fasi di prima trasformazione garantendo agli operatori del settore un adeguato aggiornamento tecnico e favorendo l'inserimento lavorativo dei giovani;
- › di rafforzamento del sistema locale per la valorizzazione economica dei prodotti forestali rafforzando negli operatori della filiera la capacità di coordinamento cooperativo e di promozione dei prodotti forestali.

### **3. Caratteristiche tecniche ed aspetti economici del legno ai fini energetici**

Il legno è utilizzato da sempre come fonte energetica. Nei Paesi in Via di Sviluppo rappresenta la principale fonte energetica domestica e artigianale. In queste zone le elevate pressioni demografiche ed economiche hanno portato ad uno sfruttamento troppo spinto delle risorse forestali sia per l'uso come combustibile, sia per creare nuovi spazi da destinare a coltivazioni agricole, portando ad una diminuzione del patrimonio forestale. Nei paesi industrializzati invece lo scenario è completamente diverso: negli ultimi anni si stanno moltiplicando le iniziative per l'utilizzo razionale del legno a scopi energetici per poter far fronte alla necessità di fonti energetiche alternative al petrolio ed allo stesso tempo riavviare lo sfruttamento delle risorse forestali.

Nei paesi industrializzati il legno viene tutt'ora utilizzato come fonte di energia domestica, soprattutto nelle zone rurali, oppure per valorizzare gli scarti di lavorazione del legno. I paesi più all'avanguardia in questo ambito sono sicuramente l'Austria e la Finlandia. Ovviamente ciò è favorito dalla presenza abbondante di foreste e dalla loro accessibilità, ma è allo stesso tempo legato agli incentivi fiscali e alle continue ricerche effettuate in questo campo per promuovere sul mercato le fonti di energia rinnovabile.

In Italia invece la quota di investimenti, nonostante i molteplici impegni nello sviluppo delle fonti energetiche alternative presi nei confronti della Comunità Europea, continua a mostrare un *trend* negativo (ENEA, 2008).

Le fonti di biomassa legnosa utilizzabile a scopi energetici sono diverse e possono essere suddivise tra quelle legate direttamente all'attività biologica della pianta e quelle legate all'attività umana, che possiamo considerare industriali. Queste ultime sono rappresentate da tutte le fonti di scarti di lavorazione del legno, segherie e falegnamerie in primis. Le fonti legnose per eccellenza rimangono i popolamenti forestali, accompagnati dai residui dell'arboricoltura, dalle piantagioni dedicate (*short rotation forestry*, piantagioni a ciclo breve), dai materiali ricavati da operazioni di ripulitura degli alvei fluviali.

In particolare le biomasse forestali per la produzione di energia possono derivare da:

- › utilizzazioni boschive per legname da sega;
- › diradamenti;

› del utilizzazione del bosco ceduo.

Per quanto riguarda le utilizzazioni commerciali per legname da sega, la massa utilizzata come combustibile è rappresentata da cimali, ramaglie, sottomisure e altro legname non economicamente destinabile alla segheria.

I diradamenti sono spesso utilizzazioni destinate alla cura dei boschi, in quanto vengono attuati non per diretto obbiettivo economico, ma per aumentare la stabilità del bosco e valorizzare il suo prodotto futuro. In questo caso il recupero a scopi energetici può favorire o compensare economicamente questi interventi.

Infine il taglio del bosco ceduo è ormai una fonte consolidata di combustibile legnoso.

### 3.1 Definizione e parametri principali di caratterizzazione

Per un corretto utilizzo energetico del legno è importante tenere conto principalmente delle seguenti caratteristiche:

- › umidità o contenuto idrico;
- › potere calorifico;
- › densità energetica.

› **Umidità o contenuto idrico.** Il legno è un materiale poroso e igroscopico che contiene sempre una certa quantità di acqua. Quest'acqua è detta di saturazione nel caso sia legata alle pareti cellulari e di imbibizione nel caso occupi i pori del corpo legnoso. La quantità complessiva di acqua nel legno può venire espressa come contenuto idrico, comunemente siglato con  $w$ , che indica la percentuale di  $H_2O$  rapportata al peso umido; oppure come umidità definita dal rapporto fra la quantità d'acqua contenuta in un pezzo di legno e il peso secco o anidro (Hellrigl, 2006).

Il contenuto idrico si esprime nel seguente modo:

$$U_{umido} = \frac{M_{umido} - M_{anidro}}{M_{umido}} \times 100$$

Dove:

$M_{umido}$  = peso del campione umido (tal quale)

$M_{anidro}$  = peso del campione anidro.

Per rendere più chiara la definizione è utile un esempio: consideriamo una tonnellata di legname umido, composto da 500 kg di legno e 500 kg di acqua. Riferendoci allo stato

anidro, l'umidità sarà pari al 100 %, cioè il risultato di  $[(1000-500)/500] \times 100$ ; riferendoci invece allo stato umido l'umidità sarà del 50 % come risultato di  $[(1000-500)/1000] \times 100$ . Anche se tradizionalmente si fa riferimento allo stato umido, sarebbe opportuno riferirsi sempre a quello anidro, poiché definito in maniera univoca.

› **Potere calorifico.** Nei combustibili contenenti idrogeno e umidità sono da considerarsi due valori distinti di potere calorifico (superiore e inferiore) a seconda che si consideri o meno il calore di condensazione dell'acqua presente nel combustibile e di quella che si forma durante la combustione per la combinazione di idrogeno e ossigeno. In particolare il potere calorifico superiore (p.c.s.) esprime la quantità di calore che si sviluppa dalla combustione completa di 1kg di legno, tenendo conto anche del calore che si libera quando il vapore acqueo prodotto durante la combustione si condensa in acqua allo stato liquido (calore latente di condensazione). Il potere calorifico inferiore (p.c.i.) invece esprime la quantità di calore che si sviluppa dalla combustione completa di 1 kg di legno, considerando l'acqua allo stato di vapore a 100°C, cioè considerando la sola parte di calore effettivamente utilizzabile nei normali impianti di riscaldamento.

La relazione lineare con cui decresce il potere calorifico inferiore è:

$$pc_w = [pc_0 \times (100 - w) - 2,44 \times w]: 100$$

dove:

$pc_0$  = il potere calorifico inferiore del legno anidro, qui espresso in MJ/kg;

$pc_w$  = rappresenta il potere calorifico inferiore del legno caratterizzato da contenuto idrico di w%, anch'esso espresso in MJ/kg.

Il potere calorifico inferiore allo stato anidro varia di poco a seconda delle diverse specie. I valori sono mediamente di 18-18,5 MJ/kg per le latifoglie e 19-19,5 MJ per le conifere (Hellrigl, 2006).

› **Densità energetica.** Questa misura esprime il contenuto energetico di un unità di volume del legno che può essere il metro cubo ( $m^3$  o mc), oppure il metro stero (ms). Quest'ultima misura è molto più utilizzata in xiloenergetica perché adatta a caratterizzare le cataste boschive di cippato e di legna da ardere. La densità energetica del legno energia è misurata in MJ/ms ed è data dal prodotto della densità sterica per il potere calorifico riferito al quintale anziché al chilogrammo (detto anche

Potenziale Calorifico, PC). La densità sterica a sua volta è ottenuta dal rapporto tra il peso del materiale e il volume che esso occupa con il suo insieme di pieni e vuoti. Per i diversi assortimenti di legno da energia la densità energetica sterica può spaziare da circa 2000 MJ/ms per cippato molto umido (w=50%) di legni leggeri ai circa 4.600 MJ/ms per cippato secco (w=13%) di legno pesante (Hellrigl, 2006).

› **Il contenuto energetico.** Il contenuto energetico espresso in €/MWh per la caratterizzazione del legno da energia permette di confrontare l'energia prodotta dai diversi tipi di materiale (pellet, cippato, legna in ciocchi) ma anche dalle fonti fossili (gasolio, metano, GPL). Il calcolo di questo valore è fattibile in quanto il potere calorifico inferiore riferito al peso (MWh/kg o t) è, a parità di contenuto idrico, pressoché uguale per le diverse specie legnose. Quindi determinando il peso ed il contenuto idrico di un carico di combustibile è possibile quantificare il valore energetico (€/MWh) di quest'ultimo (AIEL, 2007a).

**IL CIPPATO DI LEGNO.** Il processo di riduzione del materiale legnoso di vario tipo e forma in elementi di piccole dimensioni, di forma parallelepipedica, detti particelle o “*chips*” (il termine inglese originale si scrive “*chip*” e la norma UNI utilizza il termine “chip”), tramite un'azione meccanica di taglio, è comunemente noto con il termine di “sminuzzatura” o “cippatura” (adattamento italiano del vocabolo inglese “*chipping*”, che significa ridurre in scaglie).

L'operazione è effettuata con macchine chiamate cippatrici. Il cippato, oltre che come combustibile, trova impiego anche come materia prima per la produzione di pannelli legnosi, di *compost* ed ha la possibilità di impiego anche nel settore dell'industria cartaria.

In linea di massima per l'utilizzo del cippato a fini energetici si dovrebbero considerare in ordine di importanza le seguenti caratteristiche (UNI CEN/TS 14961: 2005), che devono essere compatibili con il sistema di alimentazione e la tipologia di impianto:

- › contenuto idrico;
- › qualità dimensionale;
- › origine.

› **Contenuto idrico.** Per definire in maniera univoca l'umidità del cippato il Comitato Termotecnico Italiano ha stabilito una suddivisione per classi di contenuto idrico che utilizza la sigla M seguita da un numero che indica l'umidità massima ammissibile affinché il materiale possa rientrare nella data classe (Hellrigl, 2006):

M20 ≤ 20%

M30 ≤ 30%

M40 ≤ 40%

M55 ≤ 55%

M65 ≤ 65%.

› **Qualità dimensionale.** Stesso discorso per la suddivisione in classi dimensionali del cippato; nella tabella 3.1 si riportano le caratteristiche dimensionali per la classificazione proposta dalla norma UNI CEN.

**Tabella 1.1: Specifiche italiane per la dimensione del cippato di legno (UNI CEN/TS 14961: 2005)**

Classe	Frazione principale (> 80% della massa)	Frazione fine (□ 5%)	Frazione grossa (< 1%)
P16	3,15 mm ≤ P ≤ 16 mm	< 1 mm	□ 45 mm
P45	3,15 mm ≤ P ≤ 45 mm	□ 1 mm	□ 63 mm
P63	3,15 mm ≤ P ≤ 63 mm	□ 1 mm	□ 100 mm
P100	3,15 mm ≤ P ≤ 100 mm	□ 1 mm	□ 200 mm

Fonte: Hellrigl, 2006.

› **Origine.** Comunemente se ne individuano tre:

- › cippato bianco, derivante dalla sminuzzatura di materiale scortecciato;
- › cippato verde, contenente anche il fogliame, in quanto ottenuto dalla riduzione in chips di piante intere o porzioni di esse;
- › cippato marrone, derivante dalla sminuzzatura di materiale non scortecciato, dotato di massa volumetrica leggermente superiore poiché la corteccia si frantuma più finemente andando a colmare gli interstizi tra i *chips*.

La disponibilità di cippato nel territorio è fortemente legata alla presenza di impianti termici che lo utilizzino. Oggi il mercato distribuisce una materia prima fortemente disomogenea non solo dal punto di vista dimensionale ma pure qualitativo. In generale l'utilizzo del cippato è in crescita e i riscontri sul suo commercio evidenziano una impreparazione dei tecnici e operatori alla compravendita.

### 3.2 Aspetti tecnologici

**CALDAIE A CIPPATO.** Un impianto termico a cippato è costituito comunemente da:

- › caldaia;
- › contenitore o apposito locale (silos) per lo stoccaggio della materia prima;
- › sistema di movimentazione del combustibile;
- › centralina di regolazione
- › eventuale accumulatore inerziale e bollitore per acqua calda sanitaria.

Per descrivere il funzionamento delle caldaie a combustibili legnosi occorre ricordare i tipi di processi termochimici che riguardano il legno: massificazione, carbonizzazione e pirolisi. La combustione del legno infatti non è una reazione unica ma un processo complesso che avviene attraverso due fasi: un'iniziale di riscaldamento e massificazione e una finale di combustione vera e propria. Nella fase primaria il legno, immesso in una caldaia in cui vi è già in atto un processo di combustione, si riscalda fino ad una temperatura di 200° andando incontro ad una completa essiccazione. Il legno a questo punto comincia a perdere i suoi componenti sotto forma di gas e aumenta la sua temperatura fino a 400°. Nella fase secondaria il gas prodotto aumenta ulteriormente di temperatura e si incendia: si ha la combustione vera e propria. Le due reazioni sono alimentate da due distinti apporti d'aria: primaria e secondaria ([www.ealp.it](http://www.ealp.it)). In condizioni di reazione senza controllo, come nelle vecchie stufe o all'aperto, le due fasi avvengono con l'apporto di un'unica aria comburente, mentre nelle moderne caldaie vi è netta distinzione tra le aree dove si svolgono le due fasi e tra gli apporti di aria primaria e secondaria: in questo modo si ottiene una combustione quasi completa della legna. I risultati di questo tipo di tecnologia di combustione sono: maggiore resa, minore impatto ambientale, minore quantità di residui di combustione.

**IL TELERISCALDAMENTO.** Si parla di teleriscaldamento nei casi in cui il calore prodotto da una caldaia viene distribuito a due o più utenze, distanti tra loro, tramite una rete di tubazioni interrata e pre-coibentata. La rete di distribuzione del calore viene realizzata con due tubazioni, una per la mandata ed una per il ritorno.

Nella mandata scorre acqua a 75-85°C che, una volta arrivata alla sottostazione (l'utenza), grazie ad uno scambiatore cede il calore dalla rete primaria a quella dell'utenza. Il calore distribuito viene contabilizzato con strumenti appositi e periodicamente fatturato all'utenza. Una volta ceduto il calore, l'acqua torna alla centrale per essere di nuovo riportata al massimo calore e ricompiere il ciclo. La rete di distribuzione si sviluppa su terreni pubblici e/o su più terreni di privati: non si può considerare rete se si sviluppa su un terreno di un solo proprietario. Gli utenti collegati devono essere minimo due e non si può considerare calore distribuito quello di autoconsumo. Questo perché, soprattutto ai fini dei benefici fiscali, il fornitore di calore deve essere un soggetto diverso e ben distinto dall'utilizzatore ([www.fiper.it](http://www.fiper.it)).

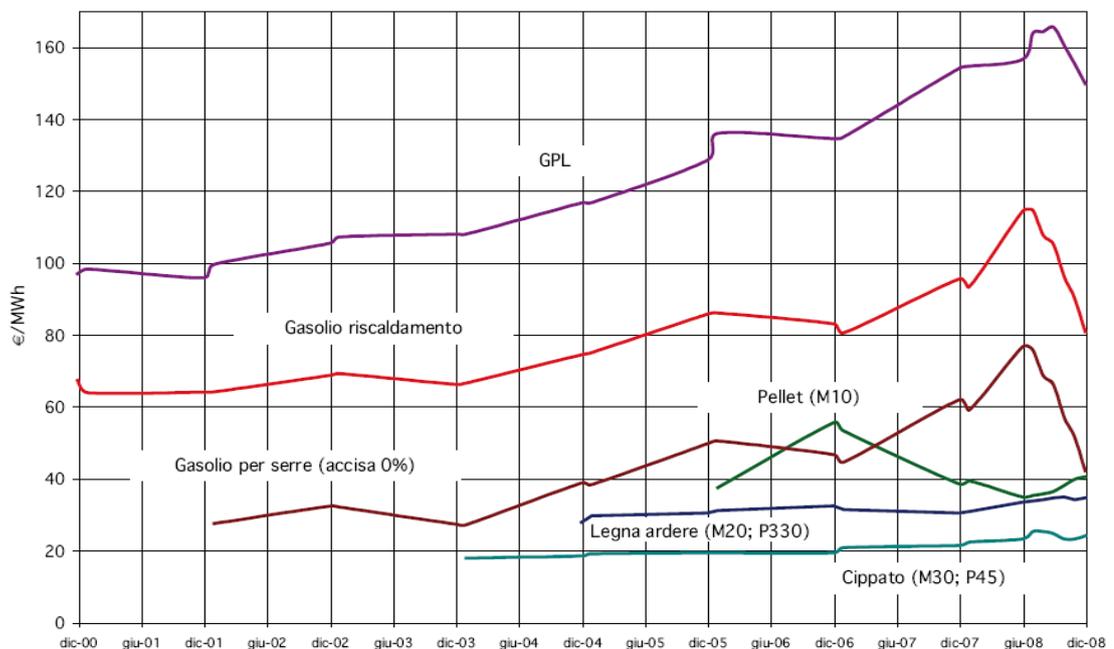
**COGENERAZIONE.** Viene definita cogenerazione la generazione combinata di energia termica ed elettrica nello stesso sistema produzione. La cogenerazione sfrutta in maniera ottimale l'energia primaria dei combustibili: dopo aver convertito in energia elettrica una parte di essa, la restante parte viene resa disponibile come energia termica invece che essere dissipata nell'ambiente. L'impianto oggetto della presente tesi impiega la tecnologia detta ORC (*Organic Rankine Cycle*) che significa Ciclo Rankine a fluido organico. Questa tecnologia utilizza un fluido organico come fluido operante che, attraverso il cambiamento di fase (cioè dilatazione) in una turbina, permette la trasformazione in energia elettrica e, attraverso lo scambio di calore residuo con l'acqua, permette la distribuzione di energia termica.

### 3.3 Aspetti economici

**PREZZO DEL CIPPATO.** Il prezzo del cippato è tendenzialmente variabile in funzione dell'origine del prodotto (più basso se proveniente da segherie, più alto se proveniente dal bosco) e, nelle regioni in cui l'attività di utilizzazione del legname è piuttosto sviluppata, i prezzi del prodotto proveniente dal bosco sono ancora più bassi. Ciò è dovuto al fatto che il cippato proveniente da questi boschi, generalmente ben assestati ed accessibili, è un residuo dell'attività di taglio principalmente finalizzata all'ottenimento di legname da opera. In tal modo i costi dell'operazione di esbosco non gravano sul prodotto secondario. Questo avviene però soprattutto nei boschi nel Nord-Europa, in cui l'utilizzo del cippato a scopi energetici ha una storia più lunga ed è giunto ormai ad alti livelli di organizzazione. Per questo gli andamenti dei prezzi del

cippato di Regioni come Carinzia, Stiria e Baviera non sono direttamente applicabili nella realtà italiana.

In Italia le filiere distributive sono ancora in fase di avvio ed i prezzi sono ancora legati alla zona di provenienza e a dinamiche non ancora del tutto trasparenti. AIEL nella sua ultima pubblicazione ha osservato alcuni contratti di fornitura del cippato relativi alla stagione termica ancora in corso (2008-2009) e ha dedotto che i prezzi di compravendita dell'energia primaria del cippato oscillano tra i 20 e i 25 €/MWh. A questi valori bisogna aggiungere il 10% di IVA e sono da concordare i costi di conferimento che possono essere inclusi o meno (AIEL, 2009). Nella figura 3.1 si riporta l'andamento dei prezzi dell'energia primaria di diversi combustibili secondo le rilevazioni AIEL.



**Figura 4.1: Andamento dei prezzi dei principali combustibili nel periodo 2001-2008 (fonte: AIEL, 2009)**

**MERCATO DEL CIPPATO.** Il mercato di cippato è caratterizzato da elementi di complessità e disomogeneità territoriale:

- Competizione con altri utilizzi (pannelli e carta)
- Costi di produzione disomogenei
- Diversificazione utenti finali e conseguente differente disponibilità a pagare;

- Mancanza di caratterizzazione merceologica: attualmente il cippato è venduto a mst ma molte volte il minor prezzo di acquisto non corrisponde al minor costo dell'energia utile (AIEL, 2007a).

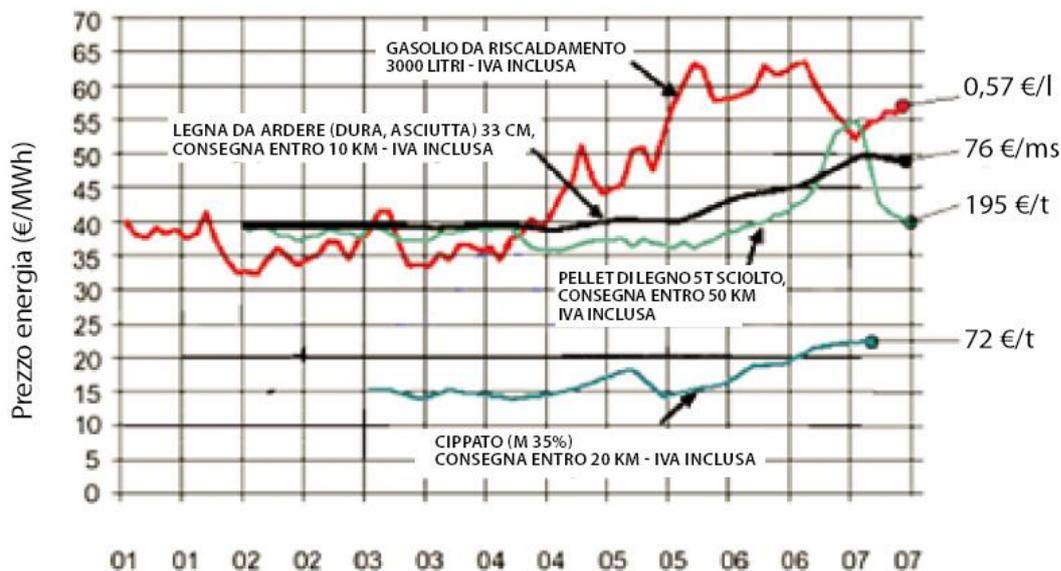
Questi erano i prezzi indicativi nel 2006 (tabella 3.2). Per piccoli impianti si intende una potenza inferiore ad 1 MW, le centrali di teleriscaldamento hanno potenze variabili tra 1 e 10 MW, i cogeneratori hanno potenze superiori ai 10 MW. I prezzi si intendono escluso il trasporto ed il prezzo alla tonnellata viene calcolato ipotizzando che 1mst equivalga mediamente a 2,5 tonnellate.

**Tabella 2.2: Prezzi del cippato all'anno 2006.**

Categorie di utilizzatori finali	Prezzo (€/mst)	Prezzo (€/t)
Cippato da bosco per piccoli impianti (< 1 MW)	18-23	70-90
Cippato da industrie del legno per piccoli impianti (<1MW)	12-18	50-70
Grandi centrali di teleriscaldamento	10-18	40-70
Cogeneratori e centrali elettriche	0-10	0-40

Fonte: AIEL, 2007

Per un confronto con i prezzi esteri di mercati già affermati si riporta l'andamento del prezzo di cippato nel periodo 2001-2007 in Germania meridionale (figura 3.2).



**Figura 5.2: Andamento dei costi dell'energia nel periodo 2001-2007 in Germania Meridionale (fonte: AIEL, 2009)**

Come si può notare dalla figura, il prezzo del cippato è aumentato nell'ultimo periodo ma mantiene prezzi comunque più bassi rispetto ai primi monitoraggi del mercato italiano effettuati dall'AIEL. In Austria le condizioni di mercato di cippato ormai consolidate permettono la presenza di prezzi ancora più bassi.

**I CERTIFICATI VERDI E LA TARIFFA OMNICOMPENSIVA.** La centrale di cogenerazione di Arta Terme, grazie alla trasformazione di energia elettrica da cippato entra nel meccanismo dei Certificati Verdi. Questi ultimi sono stati introdotti assieme all'obbligo di legge posto ai produttori o importatori di elettricità da fonti fossili tradizionali di immettere in rete una determinata e crescente quota di energia "pulita" e di conseguenza ricavata da fonti energetiche rinnovabili. I soggetti a tale obbligo hanno due possibilità:

- › immettere in rete elettricità da fonti rinnovabili;
- › acquistare da altri produttori titoli comprovanti la produzione dell'equivalente quota di energia (prodotta dagli impianti alimentati a fonti rinnovabili). Questi titoli sono denominati Certificati Verdi (CV).

I CV vengono emessi dal GSE (Gestore del sistema elettrico) su richiesta, previa qualificazione Iafr (Impianto alimentato da fonti rinnovabili) dell'impianto. La qualifica riconosce il possesso dei requisiti stabiliti dalla normativa. Grazie a questo meccanismo un impianto qualificato Iafr può vendere i suoi crediti di energia rinnovabile a coloro che ne necessitano per raggiungere il target minimo di energia da immettere in rete che non derivi da combustibili fossili. Il meccanismo di compravendita dei CV ha subito un decremento nel 2007 a causa dell'incremento delle importazioni delle rinnovabili (Berton, 2008). Nell'ambito del mercato dei certificati verdi ci sono novità introdotte dalla Finanziaria 2008 che ha stabilito i coefficienti di moltiplicazione dei CV che permettono la differenziazione delle diverse fonti ed ha introdotto la tariffa fissa omnicomprensiva. Quest'ultima rappresenta una semplificazione a sostegno degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di piccola taglia (fino a 1MW di potenza). La tariffa fissa omnicomprensiva infatti comprenderà sia le componenti remunerative di mercato sia quelle di incentivazione vera e propria, sarà infatti garantita unicamente dal GSE (il Gestore dei Servizi Elettrici) e non da diversi distributori. L'impianto di Arta Terme,

essendo dotato di un generatore elettrico di 560 kW di potenza, attualmente recepisce la tariffa fissa omnicomprensiva 220 euro/MWh (Langillotti, 2008).

Un'altra grande novità introdotta dalla Finanziaria che però attualmente si trova ancora in attesa del decreto attuativo è il cosiddetto certificato "agricolo". Per gli impianti alimentati da biomassa dalla filiera corta il nuovo certificato "agricolo" prevede un coefficiente moltiplicativo di 1,8 e una tariffa omnicomprensiva di 300 euro/MWh. Per confronto, attualmente il coefficiente moltiplicativo per le biomasse è di 1,1 e la tariffa fissa omnicomprensiva ammonta a 2200 euro/MWh. L'introduzione di tali parametri riconoscerebbe dunque i benefici ambientali della filiera corta. Questa forma di sostegno può essere riconosciuta a precise condizioni:

- › che le biomasse e il biogas derivino da prodotti agricoli, da allevamenti e forestali, inclusi i sottoprodotti come ad esempio i residui delle colture, ramaglie e potature derivanti da attività agricole e selvicolturali, liquami zootecnici e altro;
- › che questi prodotti siano ottenuti nell'ambito di filiere corte (prodotti ricavati entro un raggio di 70 km dall'impianto che li utilizza) oppure intese di filiera o contratti quadro così come disciplinati dagli articoli 9 e 10 del dlgs 102/2005.

Per gli impianti di potenza elettrica non superiore a 1 MW il produttore ha diritto, in alternativa ai certificati verdi e su specifica richiesta, a una tariffa fissa omnicomprensiva pari a 0,30 euro per ogni kWh. I risultati economici dell'incentivo per un impianto a biomasse con potenza elettrica di 500 kW, sarebbero i seguenti: 3.500 MWh prodotti l'anno moltiplicati per 300 euro/MWh darebbero un totale di 1.050.000 euro/anno. La durata di questa tipologia di incentivi è pari a 15 anni. Ogni 3 anni, con decreto dei Ministeri competenti, potrà essere aggiornata la tariffa.

Infine, la condizione necessaria per accedere agli incentivi è la rintracciabilità di filiera. Gli operatori saranno tenuti a garantire la tracciabilità con modalità che però non sono ancora previste e probabilmente sono tra i motivi di ritardo del decreto attuativo.

**AGEVOLAZIONE UTENTE FINALE.** Gli impianti di teleriscaldamento alimentati a cippato possono usufruire di un credito d'imposta come riconoscimento delle emissioni evitate di anidride carbonica. L'agevolazione consiste in un corrispettivo per la gestione ed un corrispettivo *una tantum* per il collegamento, entrambi da traslare all'utente finale (L. 448/98, L. 418/01 e successive modifiche).

Il corrispettivo per la gestione è dato sul calore erogato alle utenze prodotto con biomassa che deve essere scalato dal prezzo di vendita pagato dall'utente finale. Il totale dell'agevolazione è dato da una quota fissa pari a 1,033 centesimi di €/kWh sommato ad una maggiorazione pari a 1,549 centesimi di €/kWh che è riconfermata di anno in anno. La maggiorazione è stata confermata per tutto il 2008 e di conseguenza ora siamo ad un totale di 2,582 centesimi di €/kWh.

Il corrispettivo per il collegamento è dato in base alla potenza presso l'utente finale e deve essere scalato dal contributo di allacciamento. Tale cifra è pari a 20,658 €/kWh (Langillotti, 2008).

Inoltre, alle forniture in teleriscaldamento di calore da biomassa ad usi domestici è possibile applicare un'aliquota IVA agevolata del 10% (L.296/06, D.P.R. 633/72 e successive modifiche). Le altre tipologie (altre produzioni ed usi non domestici) sono invece assoggettate al regime IVA dello specifico settore di utenza (Langillotti, 2008).

**UTILIZZO DEL LEGNO COME COMBUSTIBILE.** L'utilizzo del legno come combustibile determina riflessi positivi anche sull'economia globale dell'area interessata. Molte delle attività legate alla produzione e all'utilizzazione dei combustibili legnosi si possono tradurre in un rafforzamento della capacità di acquisto dell'area in questione, un aumento delle possibilità di occupazione, una valorizzazione degli assortimenti minori ed in una migliore gestione e utilizzazione delle risorse forestali globali.

I costi di riscaldamento, soprattutto in ambito montano, rappresentano una voce importante nei bilanci delle famiglie, società ed ente pubblico. Nel caso dei combustibili fossili, per lo più di importazione, la spesa di approvvigionamento energetico costituisce un'uscita netta di capitali dal territorio.

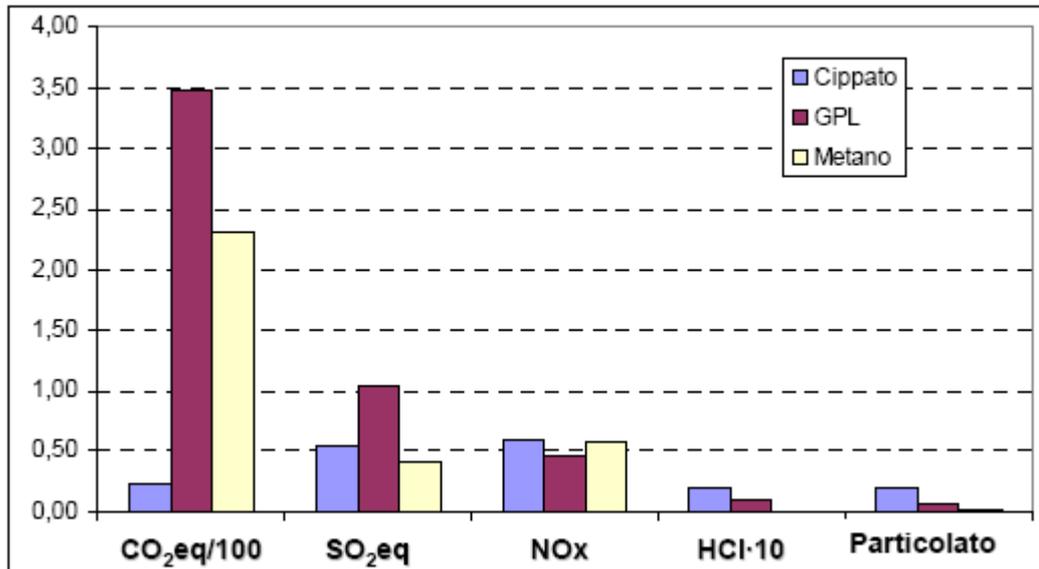
Con l'utilizzo di combustibili legnosi la materia prima è prodotta localmente e procura, così, un miglioramento del bilancio territoriale. Il bosco riveste, in ogni caso, un pubblico interesse e quindi è potenzialmente oggetto di investimenti pubblici: i costi pubblici sopportati per la sua manutenzione potrebbero essere notevolmente ridotti con la vendita della biomassa ricavata. Questo risulta evidente soprattutto durante il ciclo di vita dell'impianto, perché il sistema utilizza biomassa prodotta nella zona e quindi mantiene sul posto i capitali spesi dagli utenti per il riscaldamento. I capitali che non escono dalla zona di approvvigionamento possono essere utilizzati per pagare il

legname e tutte le operazioni di gestione forestale legate al suo reperimento e al suo utilizzo; si genera allora un'offerta di lavoro e una maggiore opportunità per i residenti di trovare lavoro in loco. Affinché le operazioni di esbosco siano più facili e convenienti è opportuno sviluppare e costruire un'adeguata viabilità, oggi piuttosto carente in molte zone forestali. Un bosco meglio accessibile e con opportune ed adeguate aree offre ulteriori possibilità per lo sviluppo di attività turistico-ricreative, traducibili spesso in vantaggi economici indiretti legati all'afflusso di turisti provenienti anche dall'esterno del territorio in esame.

### **3.4 Impatto ambientale dell'impiego di biomasse**

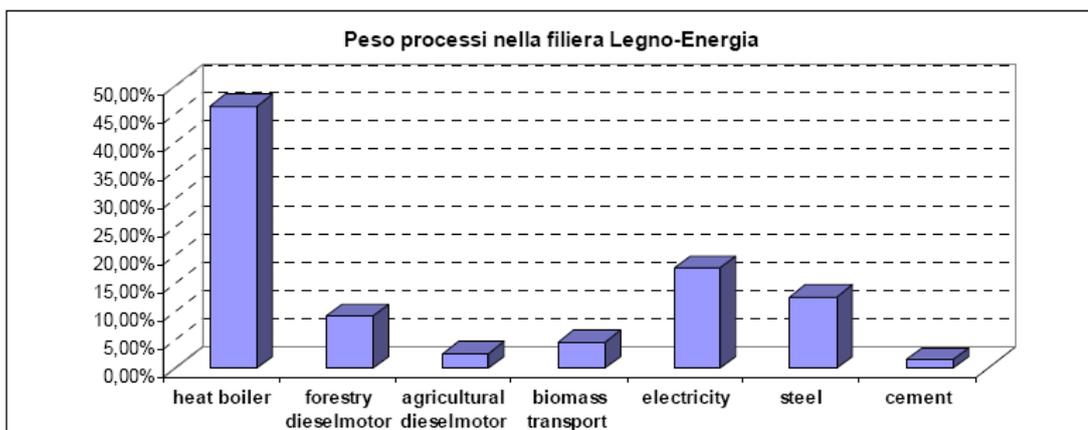
La produzione di energia dalle biomasse, nonostante abbia un ruolo principale nei programmi energetici comunitari e molteplici aspetti positivi, è argomento spesso invisibile dalla pubblica opinione a causa soprattutto di una non corretta informazione e di progetti che per obiettivi e caratteristiche dimensionali (larga scala) hanno contribuito a nascondere i vantaggi a livello locale derivanti dall'applicazione di tale tecnologia. Bisogna dunque distinguere bene quali siano i pregiudizi legati a quanto fin'ora scritto e quali invece gli aspetti negativi veri e propri.

**IMPATTI NEGATIVI.** La panoramica più completa sugli impatti ambientali legati alla produzione di energia dalle biomasse è senz'altro rappresentata dalla metodologia denominata LCA (*Life Cycle Assessment o Analysis*) che permette di valutare l'impatto ambientale complessivo della filiera a partire dalla raccolta della biomassa, per poi proseguire con il trasporto e lo stoccaggio e finire con la combustione in caldaia. Nello studio di Recchia (2007) sono state analizzate 3 filiere: legno, GPL e metano.



**Figura 6.3: Emissioni delle 3 filiere energetiche in kg/1000kWh**  
(fonte: Recchia, 2007)

Come si può notare dalla figura 3.3, la filiera legno-energia presenta valori di CO<sub>2</sub> nettamente inferiori ed anche le altre emissioni atmosferiche risultano abbastanza contenute. Le emissioni di particolato sono le uniche che destano qualche preoccupazione e che continuano ad essere sottoposte a studi per la verifica della loro potenziale pericolosità.



**Figura 7.4: Peso dei processi nella filiera legno-energia**  
(fonte: Recchia, 2007)

Occorre precisare però che per effettuare l'analisi LCA la suddivisione dei pesi presentata nella figura 3.4 è stata fatta considerando una distanza di trasporto della

biomassa di soli 25 Km. L'impatto dovuto al trasporto del combustibile potrebbe dunque essere aumentato, anche di molto, nel caso di materiale non locale o addirittura importato.

Spesso l'energia da biomasse è considerata:

- › un'energia inquinante, che riguarda l'incenerimento dei rifiuti (questo a causa anche di una suddivisione giuridicamente poco definita tra biomasse e rifiuti);
- › una fonte energetica del passato (riscaldarsi a legna comporta molta manualità e poche comodità).

**IMPATTI POSITIVI.** › Il prelievo legnoso effettuato per l'alimentazione delle caldaie di ultima generazione sarà più monitorabile grazie al fatto che per accedere ai contributi tutti denunceranno la caldaia e sarà più facile per le amministrazioni tenere sotto controllo i prelievi. I prelievi saranno sì incrementati ma sarà anche possibile controllarli con maggiore precisione (dato che oggi è uno dei più oscuri in campo forestale).

- › L'uso delle biomasse a scopi energetici potrebbe svolgere un ruolo importante nel contenimento dell'effetto serra poiché la quantità di anidride carbonica da loro emessa è considerata all'incirca uguale a quella assorbita dalla pianta durante la crescita.
- › Il legno senza un impianto alimentato a biomasse avrebbe alto destino: se lasciato all'aria produrrebbe la stessa quantità di CO<sub>2</sub> immagazzinata durante l'accrescimento. Se tali residui sono smaltiti nelle industrie (cartiere o di pannelli) impongono costi di trasporto (economici ed ambientali) che possono essere anche alti ([www.fire-italia.it](http://www.fire-italia.it)).

L'accettabilità ambientale potrebbe essere aumentata da opportune campagne di informazione e sensibilizzazione. Questo dovrebbe portare ad un nuovo paradigma che sta alla base della scelta attuale di una fonte energetica piuttosto che un'altra. Se adesso infatti si sceglie tenendo presente principalmente il costo e la comodità d'impiego in futuro sarà auspicabile una scelta basata anche sulla qualità di tale fonte energetica, legata a sua volta alla risorsa ambientale da cui è generata ed al processo di trasformazione a cui è sottoposta.

### **3.5 Le politiche e la normativa sulle fonti energetiche alternative**

#### **3.5.1 Livello europeo**

La questione energetica rappresenta sempre di più l'elemento centrale e strategico delle politiche di sviluppo e delle politiche ambientali nazionali ed internazionali. Le riserve complessive di petrolio, secondo la stima di esperti internazionali, si riducono in tempi sempre più brevi rispetto a quanto previsto, soprattutto per effetto dell'aumento della domanda mondiale di energia (+ 60% entro il 2020), legata ai Paesi in forte sviluppo economico (soprattutto Cina e India). Conseguenza di questo è che il prezzo del petrolio è in continua crescita. È ormai generale il consenso scientifico sull'evidenza dei cambiamenti climatici e sulle sue cause; in particolare, con il nuovo rapporto "*Climate change 2007*", l'autorevole "*Intergovernmental Panel on Climate Change*" (IPCC), nel confermare le indicazioni generali già presenti nel precedente rapporto del 2001, fa salire dal 66% al 90% la stima dell'incidenza del fattore antropico sull'innalzamento della concentrazione di gas serra in atmosfera, in primis CO<sub>2</sub>. A questo riguardo l'impiego dei combustibili fossili pesa in modo determinante sulle emissioni. La ratifica del protocollo di Kyoto del 1997, divenuto operativo nel febbraio 2005, ha rappresentato una svolta a livello internazionale, inducendo i paesi a rivedere le proprie politiche energetiche ed ambientali, e ha contribuito a rafforzare o istituire politiche nazionali di riduzione delle emissioni attraverso il miglioramento dell'efficienza energetica e lo sviluppo di Fonti di Energia Rinnovabile (FER).

Una prima tappa verso l'elaborazione di una strategia a favore dell'energia rinnovabile era stata compiuta dalla Commissione europea con l'adozione, alla fine del 1996, del libro Verde "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili". Con il Libro Bianco, l'Unione Europea si è inoltre proposta di conseguire entro il 2010-2012, un approvvigionamento dell'energia primaria, derivato almeno per il 12%, da fonti rinnovabili (erano al 7% nel 2006) (AA.VV., 2008).

A questo scopo l'unione europea ha promosso le FER attraverso programmi, direttive, piani documenti di scenario tra cui i più significativi e di recente realizzazione sono i seguenti:

- › Programma "Energia intelligente per l'Europa".
- › Direttiva 2003/30, che pone agli Stati membri l'obiettivo di sostituire il 2% dei carburanti fossili con biocarburanti entro il 2005 e il 5,75% entro il 2010.

- › “Piano di Azione per la Biomassa” del dicembre 2005 che si propone di aumentare la produzione di energie da biomasse per riscaldamento, energia elettrica e trasporti, di introdurre incentivi per favorirne l’impiego, di eliminare le barriere economiche normative, il tutto nel quadro della nuova politica agricola comunitaria. Ciò potrebbe comportare i seguenti vantaggi nel 2010: diversificazione dell’offerta energetica in Europa, con un aumento del 5% della quota delle fonti rinnovabili di energia; riduzione delle emissioni responsabili dell’effetto serra dell’ordine di 209 milioni di tonnellate annue di CO<sub>2</sub>; occupazione diretta di 250-300.000 addetti principalmente nelle aree rurali.
- › “Libro Verde-Una strategie europee per l’energia sostenibile, competitiva e sicura” del marzo 2006, rilancia l’attività dell’Unione Europea a favore delle energie alternative, attraverso l’adozione di una ”*Road Map*” dell’energia rinnovabile a lungo termine che comprenda un rinnovato impegno per conseguire gli obiettivi previsti (approvvigionamento dell’energia primaria derivato, almeno per il 12%, da fonti rinnovabili entro il 2010/2012).

### **3.5.2 Livello nazionale**

Il Protocollo di Kyoto assegnano all’Italia un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra, da realizzarsi entro il 2012, del 6,5% rispetto ai livelli del 1990. In realtà nel nostro paese le emissioni, invece di diminuire, sono aumentate del 13%, portando a circa il 20% la riduzione da realizzarsi entro il 2012 (AA.VV., 2008). In Italia, già con la legge 10/91 si riconosce di pubblico interesse e pubblica utilità l’utilizzazione delle fonti di energia rinnovabile (idroelettrica, geotermica, biomasse, solare ed eolica). Con il Libro Bianco del 1999 ci si pone l’obiettivo di raddoppiare il contributo percentuale delle rinnovabili entro il 2010-2012, mentre con il Decreto Bersani, sempre nello stesso anno, si rende obbligatorio per i produttori/importatori di energia, di immettere in rete, a decorrere dal 2002, una quota minima di energia da fonti rinnovabili. Le modalità per regolare questa quota minima vengono stabilite con il D.M. dell’11 novembre 1999 e con il D.M. 18 marzo 2002, che istituisce i “Certificati Verdi”, come sistema di incentivazione dell’energia da fonte rinnovabile. Infine con la legge Marzano del 23 agosto 2004 n.239 si regola il mercato dei certificati verdi attraverso il Gestore Rete Trasmissione Nazionale (GRNT). Con D.Lgs. del

29/12/2003 si definiscono le fonti rinnovabili e si dà una prima definizione di biomassa come “la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall’agricoltura e dalla selvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani”. Successivamente con il Decreto Legislativo 152/06 e il D.M. delle Politiche Agricole del 07/04/2006 viene aggiornato il quadro della definizione delle biomasse con maggiore specificazione per gli “scarti”. La Legge Finanziaria del 1998 (n. 448/1998) che istituisce in Italia la *Carbon Tax*, introduce un meccanismo di incentivazione (successivamente rafforzato con la Legge 418/2001) per lo sviluppo di energia termica da biomasse ed in particolare agevolazioni per la realizzazione di reti di teleriscaldamento, sotto forma di un credito d’imposta, pari nel 2006 a 0,0258 euro kWh di calore fornito, alle società di gestione e fornitura del servizio calore da trasferire all’utente finale sotto forma di sconto sul prezzo del servizio. Con le Leggi finanziarie 2006 (n. 266/2005) e 2007 (n. 296/2006) si riconosce all’imprenditore agricolo che la produzione e la vendita di energia elettrica e termica ottenuta da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche costituiscono attività connesse, ai sensi dell’art. 2135 del Codice Civile, e si considerano produttive di reddito agrario. Inoltre, con la Legge Finanziaria 2007 si applica l’aliquota IVA agevolata del 10% alle prestazioni di servizi, alle forniture di apparecchiature e materiali relativi alla fornitura di energia termica per uso domestico erogata attraverso reti pubbliche di teleriscaldamento o nell’ambito del contratto servizio energia (compresi impianti di cogenerazione ad alto rendimento).

### **3.5.3 Livello regionale**

La Regione Friuli Venezia Giulia ha dedicato particolare attenzione alle biomasse. Sono state approvate dalla Regione numerose delibere di Giunta a favore dello sviluppo delle FER ed una legge quadro sull’energia. Sono stati attivati inoltre i programmi dei Fondi Strutturali per la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili. Nel maggio del 2005 è stato emesso un bando per il finanziamento di interventi nel settore della produzione di energia da biomasse, tale bando utilizza i

fondi della “*Carbon Tax*”. Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2006 impianti qualificati a biomasse aventi una producibilità di 300 GWh/a.<sup>7</sup>

La Regione ha promosso e sta promuovendo l’impiego energetico del legno con l’ausilio di vari strumenti finanziari, fra i quali i Piani di Sviluppo Rurale 2000-2006 e 2007-2013, il progetto interregionale Probio –Woodland Energy, i fondi CIPE – Accordo di Programma Quadro 2006, i fondi Docup 2000-2006 “Obiettivo 2”, il progetto CADSES “Carbon Pro”, la L.R. 9/2007 e la 20/2000.

Attualmente nella zona montana sono in fase di avvio diversi impianti per l’utilizzo delle biomasse forestali, inoltre sono in atto nuovi finanziamenti per l’acquisto di caldaie, sia da parte della Regione che da parte della Provincia. La Regione FVG sta portando avanti queste iniziative considerando il necessario contributo che dovrà dare per il raggiungimento degli obiettivi nazionali. Considerando il medio periodo c’è anche da considerare il probabile rafforzamento degli obiettivi di Kyoto e il conseguente aumento dell’utilizzo delle fonti rinnovabili. Anche nel breve periodo però, la Regione valuta positivamente la creazione di filiere energetiche Gottardo nel 2008 parla addirittura di un effetto moltiplicatore degli investimenti pubblici considerando il PSR 2000-2006. La Regione ha erogato finanziamenti per 882.142 €, generando investimenti complessivi per 2.818.357 €. Il ritorno finanziario per la Regione è stato:

- › Il valore del flusso IVA è stato di circa 282.000 € che corrisponde al 31,9% dell’investimento.
- › Il valore monetario del combustibile che rimane in Regione è pari a circa 750.000 €.
- › Il valore della CO<sub>2</sub> evitata: considerando il prezzo a gennaio 2007 di 3€/tCO<sub>2</sub> e una vita utile degli impianti di 20 anni, prendendo in considerazione il coefficiente di conversione più basso (*Carbon Tax*), questo ammonta a 127.000 €.

### **3.5.4 Livello locale: Comunità montana della Carnia**

La Comunità montana della Carnia ha da tempo avviato una politica per il rilancio della montagna incentrato tra l’altro sullo sviluppo dell’economia forestale, nel rispetto dei criteri di sostenibilità ambientale, che prevede in particolare la valorizzazione della

---

<sup>7</sup> <http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/OSSERVATORIO/Sito/Friuli/friuli.htm>

risorsa legno in chiave energetica. In questo senso ha attivato un sistema integrato che promuova l'utilizzo delle biomasse, con interventi finalizzati ad aumentare la qualità della produzione, migliorare la logistica e facilitare il rifornimento delle materie prime. Per il perseguimento di tali obiettivi, l'Ente ha avviato la realizzazione di sette impianti a biomassa legnosa, alimentati con legno cippato per il riscaldamento e, nel caso dell'impianto di Arta Terme, anche per la produzione di energia elettrica.

L'impianto di teleriscaldamento di Arta Terme, tra i più grandi in Regione, è stato finanziato in parte con fondi europei a valere sul documento unico di programmazione OBIETTIVO 2 2000-2006, Azione 3.1.2 "Valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili" ed in parte con fondi della Comunità montana. È costituito da una centrale di produzione dell'energia elettrica e termica e da una rete di distribuzione dell'acqua calda alle utenze, con una serie di sottostazioni per la consegna dell'energia elettrica e termica ai singoli utilizzatori.

La centrale di produzione dell'energia per teleriscaldamento è composta da una caldaia alimentata a biomassa, per il soddisfacimento della domanda di base, e da una caldaia alimentata a gas per fronteggiare la domanda di punta ed eventuali blocchi della caldaia, nonché la sosta di funzionamento della caldaia principale per manutenzioni. La caldaia utilizza come fluido termovettore un olio diatermico il cui calore viene impiegato in un ciclo termodinamico a fluido organico dal quale si ottiene, per mezzo di un generatore ORC (*Organic Rankine Cycle*), energia elettrica ed energia termica residua che alimenta la rete di teleriscaldamento.

Accanto a questo importante investimento, la Comunità montana della Carnia ha avviato, in qualità di ente capofila, la realizzazione di altri sei progetti di teleriscaldamento per la produzione di energia con biomassa legnosa nei comuni di Treppo Carnico, Verzegnis, Lauco, Ampezzo, Prato Carnico e Forni Avoltri, in collaborazione con la Direzione Centrale Regionale delle risorse agricole, naturali, forestali e montagna che li ha inseriti nell'Accordo di Programma quadro sottoscritto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze per l'utilizzo dei fondi CIPE. La realizzazione dei sei impianti prevede un impegno finanziario di quasi tre milioni e mezzo di euro, di cui un milione e mezzo di provenienza statale. È previsto l'utilizzo di legno cippato come combustibile per la produzione di sola energia termica, a servizio di un numero variabile di utenze, sia pubbliche che private. Per chiudere la filiera energetica, la Comunità montana intende realizzare un piattaforma logistica

commerciale da utilizzare come deposito e lavorazione del materiale legnoso disponibile sul territorio. Il programma triennale di interventi dell'Ente prevede, infine, la realizzazione di ulteriori 4 impianti dislocati nel comprensorio montano e di uno studio di fattibilità tecnico-economica per un impianto di palettizzazione con l'utilizzo dei residui di lavorazione del legno, per la valorizzazione energetica di tale risorsa.

La disponibilità di biomasse per l'alimentazione degli impianti è stata indagata nell'ambito del progetto presentato in un convegno a Tarcento il 29 aprile 2006 dal titolo "Valorizzazione energetica delle risorse forestali della montagna del Friuli Venezia Giulia" ed è stato effettuato dalle 4 Comunità montane del FVG. Lo studio è stato effettuato grazie ai contributi dell'iniziativa comunitari Interreg IIIA Italia-Slovenia ed è suddivisibile in 3 fasi:

- › 1<sup>a</sup> fase: Pianificazione forestale e disponibilità di biomasse;
- › 2<sup>a</sup> fase: Studio selvicolturale ed economico per la produzione di legno cippato;
- › 3<sup>a</sup> fase: Progettazione preliminare di impianti di teleriscaldamento.

Scopo della prima fase, realizzata da 4 diversi dottori forestali, uno per ciascuna Comunità Montana, è stato quello di definire le potenzialità e le disponibilità reali delle foreste montane per la produzione di energia dal legno.

La seconda fase è stata realizzata dal CNR-IVALSA ed è servita a valutare le possibilità selvicolturali ed economiche per la produzione di legno cippato.

Infine, La terza parte dello studio è stata curata da AIEL: per la Comunità Montana della Carnia l'indagine ha fornito la disponibilità reale di cippato a servizio degli impianti già progettati nel proprio territorio, nelle altre CM ha riguardato l'individuazione di utenze servibili da centrali a combustibili legnosi e la progettazione preliminare di impianti di teleriscaldamento (Chiopris, 2006).

L'aumento dell'autosufficienza e della sostenibilità energetica della Carnia sono al centro del settimo asse del Piano di Azione Locale. L'asse punta a valorizzare le risorse locali rinnovabili, a raggiungere un complessivo risparmio energetico e a ridurre i costi energetici per gli utenti pubblici e privati. Il Piano prevede, in particolare, iniziative:

- › di sviluppo del piano energetico-ambientale della Comunità Montana della Carnia, strumento volto a fornire le giuste conoscenze sulla disponibilità e possibilità di

utilizzo delle risorse energetiche rinnovabili e a disporre della realizzazione di nuovi impianti;

- › di realizzazione di nuovi impianti per lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili da biomassa legnosa, solare-fotovoltaico, eolico, idroelettrico e cogenerazione;
- › di realizzazione di un impianto per la produzione di biogas che permetta di aumentare la produzione energetica rinnovabile e possa valorizzare economicamente i residui dell'attività zootecnica e dell'industria casearia;
- › di certificazione energetica degli edifici pubblici;
- › di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici privati con il progressivo abbandono delle fonti energetiche tradizionali, la riduzione di emissione in atmosfera di gas a effetto serra e sostanze inquinanti e riduzione dei costi di riscaldamento e di produzione di acqua calda;
- › di ottimizzazione della gestione degli impianti realizzati alimentati da fonti rinnovabili e massimizzazione della produzione tramite un'efficiente manutenzione.

## **4. Indagine sui sette impianti termici della comunità montana della Carnia.**

### **4.1 Fonti e metodologie di indagine**

Lo studio è stato condotto con l'intento di monitorare le prime fasi di sviluppo della filiera legno-energia nell'ambito della Comunità montana della Carnia e di confrontarle con le linee guida dell'agenzia europea IEA (*International Energy Agency*).

Per raccogliere informazioni relative alla filiera sono stati intervistati esponenti della Comunità montana della Carnia e della E.S.Co. (*Energy Service Company*) a cui la CMC ha delegato la gestione degli impianti. Sono state intervistate le seguenti persone: il dottor Lonigro, tecnico della CMC che si occupa degli interventi nel settore della forestazione; il dottor Langilotti, ingegnere, tecnico del settore energia della CMC e progettista delle caldaie; l'ingegner Timeus, vicepresidente dell' E.S.Co. Montagna FVG S.p.a.

Dalle prime interviste è stato facile dedurre che la fase problematica di approvvigionamento è quella legata al cippato proveniente dal bosco per cui le interviste sono proseguite con le ditte coinvolte nei primi contratti di fornitura delle caldaie.

Le informazioni relative alla fornitura sono state fornite dal signor Ortis, titolare di un'impresa che ha attualmente un contratto di fornitura e dal dottor Francescato, tecnico AIEL.

Per un'analisi generale della situazione socio-economica dell'area di riferimento la ricerca dati è avvenuta attraverso l'indagine bibliografica ed attraverso la consultazione dei Piani di Assestamento e delle banche dati presso l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo, illustrate dal signor Del Moro, ispettore responsabile del monitoraggio delle utilizzazioni boschive.

Dopo aver sviluppato l'indagine relativa allo stato di attuazione del distretto bioenergetico, attraverso le interviste e la raccolta dati, è stato possibile un confronto con indicazioni di massima date dall'AIEL nello studio preliminare (AIEL, 2007b) e con le linee guida date dalla IEA (2007). In particolare le linee guida riguardano gli aspetti organizzativi della fase di approvvigionamento mentre lo studio dell'AIEL dà indicazioni sulle scelte gestionali. Da quanto risulta, allo stato attuale delle cose, la gestione degli impianti è delegata alla E.S.Co Montagna FVG. Per quanto riguarda la fase organizzativa invece, essa risulta delegata all'iniziativa individuale di ciascun fornitore di biomasse. Il tutto sotto l'egida della CMC che ha ancora in atto iniziative per lo sviluppo del distretto bioenergetico.

#### **4.2 Fornitura delle caldaie: studio preliminare**

Nell'autunno 2007 la Comunità montana della Carnia ha affidato all'AIEL uno studio preliminare che indagasse la disponibilità effettiva (e non potenziale) di cippato nell'ambito territoriale della Carnia. C'era infatti fin da subito la volontà di rifornire le caldaie esclusivamente con materiale di provenienza locale (Timeus, 2008) (Lonigro, 2008) e con un quantitativo di cippato di origine forestale che costituisse almeno il 10% della quantità totale (Timeus, 2008). Le informazioni riportate di seguito costituiscono un riassunto dello studio e dei risultati dello stesso.

Sono stati svolti degli incontri preliminari tra i tecnici della Comunità montana e i tecnici dell'AIEL per l'individuazione dei soggetti da coinvolgere nella fornitura di cippato alle caldaie. Nell'anno precedente 2006 l'AIEL aveva già effettuato uno studio<sup>8</sup> in cui indagava le prospettive concrete di fornitura da parte delle ditte boschive. In sostanza c'è stato un aggiornamento dei *database* creati nell'ambito dello studio precedente. Si è proceduto poi con altri incontri, in cui sono stati coinvolti il Consorzio Boschi Carnici ed altre 9 imprese boschive. Le imprese si erano dimostrate sia interessate alla fornitura di cippato, sia dotate dei minimi requisiti tecnico-operativi.

Sono stati poi organizzati degli incontri con le segherie ubicate in Carnia. Sono risultate 9 le segherie interessate alla fornitura dei residui di lavorazione, 4 come cippato e 5 come refili. Un ulteriore incontro con i progettisti ha permesso di conoscere gli aspetti quali - quantitativi del cippato necessario all'alimentazione dei 7 impianti. Il dato più significativo emerso è che il cippato di qualità B (prodotto dalla cippatura di ramaglia di conifere) non è considerato idoneo per il funzionamento dell'impianto di Arta Terme (AIEL, 2007b). Quest'ultimo, essendo quello di dimensioni maggiori, poteva essere l'unico atto a bruciare cippato di scarsa qualità (Francescato, 2007). Di conseguenza i contratti che sono stati predisposti riguardavano:

- › fornitura cippato forestale di qualità A;
- › fornitura di cippato di segheria (da parte delle segherie dotate di cippatrice fissa);
- › fornitura di refili, sciaveri e segatura.

L'analisi qualitativa del materiale è stata svolta tramite il prelievo di una serie di campioni di cippato prelevato dalle imprese precedentemente incontrate.

Dal rapporto finale dello studio dell'AIEL (2007b) si ricavano i seguenti risultati:

- › calcolo dei consumi di cippato in funzione dei carichi termici di progetto;
- › caratterizzazione dendroenergetica del cippato di segheria;
- › disponibilità dichiarata dalle segherie;
- › calcolo dell'offerta locale di cippato, stanghe, botoli e ramaglie prodotti dalle imprese boschive;
- › aziende selezionate per la negoziazione contrattuale: prezzi dichiarati;

---

<sup>8</sup> Il riferimento è lo studio: "Valorizzazione energetica delle risorse forestali della montagna del Friuli Venezia Giulia", introdotto al paragrafo 3.5.4. I risultati di questo studio sono riportati nel paragrafo 4.4.

- › modello di gestione della Piattaforma Biomasse Carnia;
- › flussi di cippato e flussi monetari complessivi dei primi tre anni.

### CONSUMI DI CIPPATO DEI 7 IMPIANTI

I consumi delle caldaie sono stati calcolati in base al carico termico di progetto, considerando un p.c.i. di 2,66 MWh/t per Arta Terme e 2,8 MWh/t per gli altri 6 impianti. Il rendimento medio è stato considerato dell'80%. In tabella 4.1 viene riportato il fabbisogno di cippato dei 7 impianti.

**Tabella 3.1: Consumi di cippato dei 7 impianti della CMC.**

		Potenza generatore	Consumo	Consumo cippato	
		kW	MWh/anno	t/anno	msr/anno
1	Arta Terme	4.200	12.445	4.689	18.756
2	Treppo Carnico	550	965	432	1.728
3	Verzegnìs	220	292	118	471
4	Prato Carnico	440	765	342	1.366
5	Ampezzo	440	440	196	786
6	Forni Avoltri	220	375	167	670
7	Lauco	275	350	156	625
<b>TOTALE</b>		<b>6.345</b>	<b>15.632</b>	<b>6.100</b>	<b>24.401</b>

Fonte: AIEL, 2007b.

Sempre sulla base del carico termico del progetto è stata impostata anche una simulazione del consumo ad andamento mensile.

**CARATTERIZZAZIONE ENERGETICA DEL CIPPATO DI SEGHERIA.** Dai rilievi effettuati dall'AIEL presso le segherie dotate di cippatrice statica sono risultati i valori medi presentati in tabella 4.2:

**Tabella 4.2: Caratteristiche dendroenergetiche del cippato di segheria.**

	Massa sterica (kg/msr)	Contenuto idrico (M%)	Densità energetica (kWh/msr)
Segheria 1	224	35	694
Segheria 2	289	41	781
Segheria 3	243	36	754

Fonte: AIEL, 2007b.

Dai dati riportati in tabella 4.2 risulta un contenuto idrico pressoché costante tra i campioni ma occorre sottolineare che le segherie 2 e 3 hanno la cippatrice all'aperto

senza copertura e di conseguenza il contenuto idrico può essere soggetto a variazioni. Nel caso della segheria 1 invece il cippato viene conservato all'aperto (AIEL, 2007b).

**DISPONIBILITA' DICHIARATA DALLE SEGHERIE.** Tutte le segherie si sono dichiarate interessate alla vendita degli scarti di lavorazione (AIEL, 2007b).

**OFFERTA LOCALE DI CIPPATO, STANGHE, BOTOLI E RAMAGLIE.** La parte più incerta dell'indagine effettuata dall'AIEL (2007b) riguarda le ditte boschive. Le disponibilità non sono sicure in quanto legate alle utilizzazioni boschive. Abbiamo già affrontato nel capitolo 2.3.1 il discorso relativo alle utilizzazioni boschive, alla loro bassa convenienza ed al loro legame a contributi pubblici.

L'unica disponibilità sicura è rappresentata dalle 1000 tonnellate di Comeglians, in quanto si tratta di una ditta che ha già un contratto di fornitura di tale quantità con cui attualmente viene alimentata una caldaia ubicata in val Pusteria. In tabella 4.3 vengono riportate le disponibilità dichiarate dalle ditte boschive.

**Tabella 5.3: Disponibilità dichiarate dalle ditte boschive.**

Ditta	Comune	Disponibilità dichiarata (tonnellate)					
		Cip. A	Cip. B	Ramaglia	Stanghe	Botoli	Periodo. disp.
1	Treppo Carnico					300	mar-nov
2	Arta Terme			300			mar-nov
3	Ravaschetto			300			mar-nov
4	Tolmezzo				500		mar-nov
5	Comeglians	1000					mar-nov
6	Prato Carnico			300	200		mar-nov
<b>Totale</b>		<b>1.000</b>		<b>900</b>	<b>700</b>	<b>300</b>	

Fonte: AIEL, 2007b.

Solamente una ditta boschiva si è dichiarata disponibile a formalizzare un contratto di fornitura. Inoltre un'altra impresa locale incontrata si è dichiarata disponibile a firmare un contratto di fornitura, quest'ultima però non effettua lavori in bosco ma solo la commercializzazione di legna da ardere. Inoltre vi sono un certo numero di imprese (ad esempio il Consorzio Boschi Carnici) che potrebbero "commercializzare con contratti *una tantum* stanghe di conifere". C'è inoltre un'iniziativa da parte della CM che incentiva interventi di miglioramenti boschivi. Da questi interventi sono state ricavate stanghe di conifere. "Si suggerisce di dare continuità a queste forme di

incentivi, considerati gli ottimi risultati ottenuti sia sul piano del miglioramento dei soprassuoli che della biomassa forestale ritraibile” (AIEL, 2007b).

**AZIENDE SELEZIONATE PER LA NEGOZIAZIONE CONTRATTUALE: I PREZZI DICHIARATI.** Le imprese intervistate hanno dichiarato i prezzi riportati nella tabella 4.4.

**Tabella 6.4: Prezzi dichiarati dalle aziende selezionate.**

		Cippato		Refili	Segatura
Segherie	Comune	€/msr	€/t	€/t	€/t
1	Tolmezzo			40	52,2
2	Comeglians			35	35
3	Treppo C.			25	70
4	Treppo C.			25	20
5	Villa Santina			34	30
6	Paularo	13	53		
7	Ravascletto	13	55		
8	Enemonzo	10	36		35
Imprese boschive					
1	Comeglians	16	62		

Fonte: AIEL, 2007b.

Il prezzo suggerito per l’acquisto del cippato di segheria è di circa 14 €/msr (50-55 €/t, franco segheria). Per l’acquisto dei refili il prezzo suggerito si colloca attorno ai 35 €/t (AIEL, 2007b). Infine non è ritenuto conveniente ritirare la segatura a causa della mancanza di una infrastruttura logistica.

Il prezzo suggerito per l’acquisto di cippato forestale è di 70 €/t (M35), vale a dire 17-19 €/msr (franco centrale termica + IVA 10%) (AIEL, 2007b). Il prezzo maggiore per il cippato forestale viene legato ai maggiori costi e rischi affrontati dalle imprese boschive. “Inoltre, una maggiorazione del prezzo può contribuire a stimolare l’attività forestale locale” (AIEL, 2007b). La volontà di dare impulso alle utilizzazioni forestali anche attraverso queste politiche energetiche è stata infatti evidenziata da parte della Comunità Montana della Carnia (Lonigro, 2008).

**LA PIATTAFORMA BIOMASSE CARNIA.** La realizzazione di una piattaforma logistica viene ritenuta fondamentale per la gestione della richiesta di cippato. Questo è dovuto principalmente al fatto che l’offerta di cippato da bosco è massima nei mesi estivi mentre la domanda è massima nei mesi invernali. Anche l’offerta di cippato da

segheria è piuttosto rigida in quanto le segherie hanno fatto richiesta di contratti annuali con conferimenti mensili costanti (AIEL, 2007b). Infine la piattaforma acquista ulteriore importanza in quanto garantisce cippato di buona qualità (stagionatura e controllo del contenuto idrico) indispensabile per il funzionamento dei piccoli impianti installati. Per la gestione dell'acquisto di biomassa è stato realizzato un foglio di calcolo con il quale è possibile simulare l'andamento di domanda e acquisto del cippato (AIEL, 2007b). Questo foglio permette di conoscere le quantità di biomassa che troverebbero posto nella piattaforma, evitando così la mancanza di materiale.

#### **UN QUADRO COMPLESSIVO DEI PRIMI TRE ANNI: FLUSSI DI CIPPATO**

**E FLUSSI MONETARI.** In base alla simulazione descritta sopra sono stati poi ricostruiti i possibili flussi monetari per i primi 3 anni. I prezzi considerati per la simulazione sono stati 60 €/t per il cippato di segheria (compreso quello ottenuto da refili) e 70 €/t per il cippato forestale. Entrambi i prezzi sono franco centrale termica. Il valore medio di spesa per l'acquisto del cippato per i primi due anni di funzionamento a regime di tutti gli impianti è 378.100 €. Dividendo questo valore per i MWh utili annui totali, che ammontano a 15.686 MWh/anno è possibile capire il costo del cippato sul prezzo dell'energia venduta alle utenze, che in questo caso risulta essere 24 €/MWh utile (AIEL, 2007b).

#### **4.3 Fornitura delle caldaie: sistema attuale.**

Nell'ottica di un'utilizzazione del legname a fini energetici il problema dell'approvvigionamento rappresenta sicuramente un nodo cruciale. Una volta individuate le fonti, nel caso queste siano rappresentate da utilizzazioni boschive occorre organizzare in modo opportuno tutta la catena: dal metodo di produzione a quello di raccolta, dal trasporto agli stoccaggi intermedi, onde evitare di rendere anti-economica la parte dell'approvvigionamento (IEA, 2007). In riferimento a tutta questa serie di operazioni si può parlare di filiera legno-energia ed è proprio la necessità di una capillare organizzazione che differenzia questo tipo di iniziativa dalla semplice fornitura di materiale di scarto come può essere il cippato da segheria.

Per descrivere la filiera di approvvigionamento è necessario chiarire gli attori della filiera ed il loro ruolo, le tipologie di caldaie installate e le fonti di materiale.

Nel nostro caso studio vi sono:

- › la E.S.Co. che ha in gestione le caldaie;
- › i fornitori di biomassa;
- › i due impianti (sul totale di 7) in funzione al 31/12/2008;
- › le fonti di biomassa.

**GESTORE IMPIANTI: E.S.Co.** Una società E.S.Co. (*Energy Service Company*) è un'impresa creata per sviluppare, finanziare e rendere operativi progetti che hanno come scopo il miglioramento dell'efficienza energetica e la manutenzione degli impianti installati a tal fine. Di conseguenza l'obiettivo primario della società è il conseguimento di un "risparmio di energie primarie e quindi monetario attraverso il miglioramento dell'efficienza energetica in nome e per conto della propria clientela (utenti finali)" (Antonini, 2006b).

L'E.S.Co. ha due principali tipologie di organizzazione:

- › modello "diffuso" dove è lasciato ampio spazio all'imprenditorialità privata, l'Ente pubblico territoriale può intervenire in alcune fasi a supporto delle iniziative privata attraverso aiuti agli investimenti e la fornitura di servizi per le valutazioni tecnico-economiche;
- › modello "centralizzato" che, sotto l'egida di un Ente territoriale, svolge un'attività di coordinamento a supporto delle società private.

Nel primo modello si tratta di organizzazioni di società private che offrono il servizio attraverso un adeguamento dei propri fattori di produzione. Nel secondo caso la E.S.Co. territoriale svolge un ruolo di coordinamento e "sostegno" per la fornitura di servizi energetici attraverso il coinvolgimento di società locali (Antonini, 2006b).

Di seguito si riportano le analisi S.W.O.T. (tabelle 4.5 e 4.6) di questi due modelli di gestione, strumenti schematici che permettono una descrizione del contesto al contempo sintetica ma completa.

**Tabella 7.5: Analisi S.W.O.T. - E.S.Co. “Diffusa”.**

Forza interna	Debolezza interna
<ul style="list-style-type: none"> <li>› utilizzo di cippato proprio e locale;</li> <li>› cura per la qualità del cippato e di conseguenza per la resa della caldaia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› competenze in analisi tecnico-economiche;</li> <li>› disponibilità di capitali;</li> <li>› potere contrattuale con Enti finanziatori.</li> </ul>
Opportunità esterne	Minacce esterne
<ul style="list-style-type: none"> <li>› costo dell’energia da legno ancora significativamente ridotto;</li> <li>› la vendita dell’energia rientra nel reddito agricolo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› competizione con ditte del settore specializzate;</li> <li>› barriere in ingresso non elevate.</li> </ul>

Fonte: Antonini, 2006b.

Il ruolo dell’Ente pubblico potrebbe essere quello sostegno agli investimenti a fronte di un progetto imprenditoriale chiaro e dettagliato. Altra azione da parte dell’Ente potrebbe essere il sostegno alla “formazione di un trasparente mercato locale del cippato”.

**Tabella 8.6: Analisi S.W.O.T. - E.S.Co. “Centralizzata”.**

Forza interna	Debolezza interna
<ul style="list-style-type: none"> <li>› maggiori disponibilità di capitali;</li> <li>› maggiore potere contrattuale e quindi finanziabilità di progetti da parte di Enti di finanziamento terzi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› reale capacità operativa e di coordinamento (personale interno specializzato)</li> </ul>
Opportunità esterne	Minacce esterne
<ul style="list-style-type: none"> <li>› legame con la gestione del territorio (bosco) pubblico e privato;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› accettabilità da parte dei soggetti privati “concorrenti” potenziali.</li> </ul>

Fonte: Antonini, 2006b.

La E.S.Co. che attualmente gestisce le caldaie di proprietà della Comunità montana della Carnia è una società partecipata pubblica, la tipologia di riferimento risulta quindi essere quella centralizzata. Il maggior azionista è la CMC, affiancata da una Spa di alcuni Comuni della Carnia ma la volontà è quella di allargare ad altre Comunità Montane e a tutti i Comuni (Timeus, 2008). Scopo della E.S.Co. è la gestione degli impianti a biomassa ed è previsto un allargamento a quelli idroelettrici. Per gestione si intende approvvigionamento, manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria con delega della CMC. Per quanto riguarda l’approvvigionamento è stato creato un protocollo di impegno che riguarda la qualità del cippato conferito agli impianti. La qualità viene definita dai parametri di pezzatura, umidità e assortimento. Inoltre c’è l’impegno di fornire le caldaie con almeno il 10% di cippato da bosco. Il valore è elevato considerando il cippato consumato nelle caldaie del Nord-Est,

secondo uno studio di Spinelli e Secknus (2005), è solamente per il 4,3% di origine forestale e per la restante parte di origine industriale. Secondo i dati in possesso della E.S.Co. le caldaie necessitano delle seguenti quantità di combustibili: Arta 19.000 mst, Verzegnis 470 mst, Prato Carnico 1.400 mst, Ampezzo 800, Forni Avoltri 670 mst, Lauco 625 mst. Il problema che si pone alla società di gestione, oltre ovviamente a quello di garantire l'approvvigionamento, è quello di cercare di garantire la provenienza locale ma è una cosa piuttosto complicata (Timeus, 2008).

Come si può vedere nella tabella 4.6 il problema di una gestione organizzata in tal modo risulta essere più legato all'effettiva valorizzazione del territorio. Come si può vedere nella tabella c'è una maggiore sicurezza in termini monetari ma le opportunità legate alla gestione della risorsa boschiva sono appunto opportunità che rimangono solamente ipotetiche se non vengono adeguatamente valorizzate. L'utilizzo di cippato locale infatti, come si può notare nella tabella 4.5 rientra tra i punti di forza dell'organizzazione della E.S.Co. di tipo "diffuso".

**FORNITORI DI BIOMASSA.** Sono stati firmati dei contratti annuali di fornitura con due segherie (contratti di 3.600 mst e 3.400 mst) e con altre due ditte, una di compravendita di legname ed una dotata di squadra di boscaioli che effettuano le utilizzazioni. Gli altri due contratti prevedono rispettivamente forniture di 3000 mst e di 200 tonnellate. L'E.S.Co. paga il cippato un prezzo variabile tra i 14 e i 16 €/mst + IVA, a seconda della qualità e del contenuto idrico del cippato (Timeus, 2008). Le ditte che hanno un contratto di fornitura delle caldaie vengono coinvolte dalla CMC anche nel recupero di stanghe derivanti dai diradamenti di cui si parlerà in seguito.

**FONTI DI BIOMASSA: DIRADAMENTI.** La raccolta del cippato per il funzionamento delle caldaie è suddivisibile nel cippato di origine "industriale", che consiste essenzialmente negli scarti di lavorazione di alcune segherie della zona, e di origine forestale. Si ricorda che la CMC intende alimentare i propri impianti con il 10% di cippato di origine forestale e locale. Quest'ultimo è quello più interessante dal punto di vista ambientale perché deriva da diradamenti che sono economicamente fattibili solamente se il materiale di risulta ha uno sbocco di mercato, rappresentato in questo caso dalle caldaie. La Comunità montana della Carnia, con lo scopo di aumentare la quantità di materiale di questo tipo, ha finanziato il 75% dei costi (ai

proprietari) per interventi di ripuliture e diradamenti in proprietà private in cui chiedeva come contropartita una percentuale del materiale di risulta che le ditte impegnate nell'utilizzazione dovevano lasciare a bordo pista alla fine dell'utilizzazione (Lonigro, 2008). Visti i buoni risultati ottenuti dai primi diradamenti la CMC per il prossimo anno ha previsto di aumentare i contributi, passando dai 100.000 euro di *budget* per il biennio 2007-2008 ai 300.000 per il triennio 2009-2011 (Lonigro, 2008). I primi effetti di questi finanziamenti sono riscontrabili nella tabella in tabella 4.7, in cui sono riportate le utilizzazioni totali (conifere e latifoglie) degli ultimi quattro anni nell'ambito della CMC. In allegato numero 3 sono riportate le utilizzazioni per ciascun comune.

**Tabella 9.7: Utilizzazioni in m<sup>3</sup> nei soprassuoli privati.**

Anno	2005	2006	2007	2008
Totale m <sup>3</sup>	5925,36	4622,69	10723,16	16065,11

Fonte: Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo

Occorre precisare che il dato importante di 6000 metri cubi nel Comune di Forni Avoltri sono utilizzazioni forzate, causate da un grosso schianto avvenuto a gennaio 2008. Anche eliminando questo dato però si può già notare un incremento dei prelievi, in cui si possono riscontrare i primi effetti dei contributi. C'è anche la possibilità che l'incremento sia legato in parte alla crisi economica generale a cui stiamo assistendo. Le difficoltà riscontrabili nell'economia globale stanno rendendo sempre più difficili gli interventi su soprassuoli pubblici ma probabilmente nelle proprietà private invece la dinamica è opposta: si può ipotizzare che si cerchi nel bosco una fonte di reddito e di legna da ardere che prima non interessava (Del Moro, 2009). Successivamente ai diradamenti la CMC crea un bando di gara per la raccolta del materiale di risulta a bordo pista in cui coinvolge le ditte che attualmente hanno un contratto di fornitura. I contratti stipulati riguardano il recupero di stanghe, la cippatura ed il conferimento all'impianto.

**CARATTERISTICHE DELLE 2 CALDAIE IN FUNZIONE.** Il distretto bioenergetico della Carnia conta attualmente 7 impianti: 2 attivi e 5 in fase di costruzione. Dei due impianti in funzione uno, quello di Treppo Carnico, è in attività

da agosto 2008 e l'altro, quello di Arta Terme, è entrato in funzione ad ottobre 2008 e per il periodo in cui è stata svolta questa indagine non ha lavorato a pieno regime. Per questo motivo i fabbisogni di cippato dei due impianti sono stati inferiori a quelli che avrebbero gli impianti a pieno regime. La descrizione sarà focalizzata su questi due impianti poiché le tipologie installate negli altri 5 comuni sono paragonabili alla caldaia di Treppo Carnico: l'unico che si discosta sensibilmente da tale tipologia è l'impianto di Arta, di taglia molto più grande e in grado di produrre anche energia elettrica.

Di seguito verranno riportate le caratteristiche dell'impianto di Arta Terme.

La caldaia di Arta Terme è affiancata da un turbogeneratore basato *sull'Organic Rankine Cycle (ORC)*<sup>9</sup>. Questo tipo di tecnologia ha un'efficienza energetica totale del 97-98%: 79% distribuito come calore alle utenze termiche e 18% immesso in rete come energia elettrica. Le perdite termiche dovute ad irraggiamento e perdite del generatore sono circa del 3%.<sup>10</sup>

Tra i vantaggi operativi dell'ORC si ricordano:

- › funzionamento automatico e continuo;
- › minima richiesta di manutenzione;
- › funzionamento a carico parziale fino al 10% della potenza nominale;
- › alta efficienza anche a carico parziale;
- › richiesta minima di personale per la manutenzione e la gestione (circa 3-5 ore settimanali);
- › lunga vita della macchina.

La caldaia a cippato è affiancata da una caldaia di potenza simile funzionante a metano, in grado di coprire le punte di richiesta di energia e di sostituire la caldaia a biomasse nei periodi di manutenzione, in modo tale da garantire la continuità di fornitura alle utenze.

Si riportano brevemente alcuni dati tecnici dell'impianto:

- › potenza termica dell'impianto a biomasse: 4.200 kWt;

---

<sup>9</sup> Il turbogeneratore utilizza un olio diatermico ad alta temperatura per preriscaldare e vaporizzare un fluido organico (da qui prende il nome la tecnologia) adatto al lavoro nell'evaporatore. Il vapore organico espande nella turbina, che è direttamente collegata al generatore elettrico attraverso un giunto elastico. Il vapore passa attraverso il rigeneratore e in questo modo preriscalda il fluido organico. Il vapore viene poi raffreddato nel condensatore. Il liquido organico viene infine pompato nel rigeneratore e da qui all'evaporatore, completando così la sequenza di operazioni nel circuito chiuso.

<sup>10</sup> Nel caso in cui non ci sia l'applicazione cogenerativa (realtà in cui non serve o si rinuncia all'uso termico) i rendimenti elettrici possono essere al massimo del 24% (AA.VV., 2008). Facile dedurre quindi quanto sia poco efficiente la generazione di elettricità dalle biomasse senza il recupero di calore.

- › potenza termica massima dell'impianto a gas: 4.600 kWt;
- › potenza elettrica massima dell'impianto: 500 kWe;
- › rete di teleriscaldamento: 8.980 m (diametri 25- 200 mm);
- › energia complessiva annua prodotta: 12.783.000 kWh (97,4% prodotti dalla combustione di biomassa legnosa per circa 12.450.000 kWh e 2,6% prodotti dalla combustione di metano a copertura delle punte per circa 333.000 kWh);
- › energia termica netta fornita alle utenze: 9.957.000 kWh/anno;
- › energia elettrica netta prodotta: 1.225.000 kWh/anno;
- › consumo di biomassa: circa 5.204 t/anno – 20.816 mst/anno;
- › consumo di gas: 34.200 m<sup>3</sup>/anno;
- › utenze servite: 105;
- › CO<sub>2</sub> evitata annua: 3.310.000 kg/anno;
- › costo dell'impianto con IVA: 9.701.000 €, finanziati per 6.670.000,00 dall'UE con fondi a valere sul DOCUP 2000-2006, Obiettivo 2, Azione 3.1.2 “Valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili” (Fondi Strutturali) e dalla Comunità montana della Carnia.

Queste invece sono le caratteristiche principali della caldaia installata a Treppo Carnico:

- › potenza caldaia a biomassa: 550 kW;
- › potenza caldaia di riserva a gasolio: 560 kW;
- › lunghezza della rete: 700 m circa;
- › consumo di cippato: 436 t/anno -2.069 mst/anno
- › numero di utenze: 17 di cui 6 pubbliche e 11 private;
- › energia termica prodotta: 1.069.000 kWh/anno circa;
- › CO<sub>2</sub> evitata: 267.250 kg/anno circa;
- › costo dell'impianto con IVA: 760.000,00 €, finanziati in parte dall'Accordo Programma Quadro sottoscritto dalla Regione Friuli Venezia Giulia con il Ministero dell'Economia e delle Finanze per l'utilizzo di “Fondi CIPE” e per la restante parte da fondi di Bilancio della Comunità montana della Carnia.

La caldaia installata potrebbe bruciare cippato con umidità fino al 50% (Timeus, 2008) ma è stato scelto di alimentarla con un cippato di qualità migliore con un umidità massima del 35%. Inoltre, per evitare fenomeni di *slagging* sopra griglia legati alla

presenza di aghi (AIEL, 2007b), si opta per utilizzare solamente il cippato di tipo A con la conseguente esclusione dall'utilizzo del cippato di tipo B, derivante dalla cippatura di ramaglia e cimali di conifere.

Per quanto riguarda la caldaia installata a Treppo si tratta di una *Köb Pyrot*, caldaia concepita per utilizzare scarti asciutti prodotti dalle industrie di lavorazione del legno ([www.koeb-holzfeuerungen.com](http://www.koeb-holzfeuerungen.com)). Comunque le caldaie di piccola taglia sono accumulate dalla necessità di cippato qualitativamente buono sia dal punto di vista delle dimensioni che dell'umidità in quanto non sono dotate di griglia mobile. La caldaia di Treppo può bruciare cippato con un umidità massima del 35%.

Una tabella in cui sono sintetizzate le caratteristiche delle caldaie alimentate a biomasse di proprietà della Comunità Montana della Carnia è riportata in allegato numero 5.

#### **4.4 Analisi delle linee guida IEA**

Verrà di seguito riportata una parziale traduzione delle linee guida pubblicate nel 2007 dalla IEA per lo sviluppo di impianti di produzione di energia da biomasse. Siccome le linee guida coprono un argomento vasto che riguarda anche i biocarburanti e le colture a ciclo breve, sono state selezionate le parti più attinenti all'oggetto di questa tesi. L'analisi delle linee guida inizia dalla sezione introduttiva per fare una panoramica dello stato dell'arte del distretto bioenergetico della Carnia per poi proseguire con un'analisi più dettagliata del capitolo relativo all'approvvigionamento.

Le linee guida della IEA iniziano con 8 domande ritenute fondamentali per la riuscita di un progetto che riguarda la produzione energetica dalle biomasse. Secondo le linee guida è necessario che questi quesiti vengano posti da tutti i progettisti, gli *stakeholders*, gli investitori e i politici. Le 8 domande sono:

- › Quali tipi e quantità di biomasse sono disponibili o possono essere prodotti in modo sostenibile?
- › Ci sono altri utilizzi di queste biomasse che possono entrare in competizione con l'uso energetico ed esiste la possibilità che questo utilizzo abbia degli impatti su altre industrie?
- › Quali sono le filiere di approvvigionamento e tecnologie di conversione adeguate e disponibili ora, o in un prossimo futuro, che permetteranno di rendere ambientalmente

accettabile la conversione energetica; oppure permettere che l'energia venga generata in modo più efficiente rispetto alla situazione attuale?

› In modo tale da poter predisporre uno studio di impatto ambientale per ottenere l'approvazione del progetto: quali sono gli impatti (ambientali e soprattutto relativi all'approvvigionamento idrico) che può avere in una regione l'incremento dell'uso delle biomasse?

› Ci sono dei benefici sociali che possono derivare come per esempio l'impiego, lo sviluppo rurale, la coesione sociale, il miglioramento delle condizioni di salute, dell'equità? Oppure, in altre parole, l'area risulta valorizzata?

› Qual è il livello di investimento richiesto, non solo per la costruzione dell'impianto e la sua alimentazione ma anche per le parti burocratiche e legali?

› Quali mercati per la produzione di energia esistono o possono essere istituiti in futuro?

› Qual è il livello di rischio che si accetta investendo in questo mercato, compresa la competitività di altre fonti energetiche alternative o gli investimenti nel miglioramento dell'efficienza energetica che, se fatti con successo, possono diminuire la richiesta energetica?

Queste ultime tre domande riguardano soprattutto la convenienza economica degli investimenti, mentre le prime cinque riguardano la fattibilità ambientale.

La domanda su cui si soffermerà più avanti questa tesi è quella relativa all'approvvigionamento. Per descrivere lo "stato dell'arte" relativo al distretto bioenergetico della Carnia si analizzerà brevemente le altre domande, cercando, per quanto sia possibile, di vedere se si è tenuto conto degli altri aspetti e in che modo.

### ***TIPOLOGIA E QUANTITÀ. Quali tipi e quantità di biomasse sono disponibili o possono essere prodotti in modo sostenibile?***

La tipologia delle biomasse reperibili sono gli scarti di lavorazione delle segherie e delle utilizzazioni boschive. Non ci sono quantità significative di biomasse di origine agricola mentre vi è uno studio di fattibilità riguardo allo sviluppo di un impianto per la produzione di biogas da residui dell'industria casearia e da reflui zootecnici nei pressi del Caseificio Sociale Val Tagliamento in comune di Enemonzo. Tale impianto dovrebbe poi essere dotato di un motore cogenerativo alimentato dal biogas per la produzione di energia elettrica e termica.

Secondo i dati del Piano Energetico Regionale per quanto riguarda le biomasse forestali si stima, a livello regionale, una disponibilità di 218.100 tonnellate annue con una potenza installabile di 311 MWt. Sempre secondo il Piano l'obiettivo per il 2010 era di arrivare attraverso il Piano di Sviluppo Rurale ad una potenza installata di 60 MW con un investimento di 6.500.000 euro (Gottardo, 2008). Questi dati considerano tutto l'ambito territoriale regionale e prevedono la predisposizione di programmi operativi relativi alle filiere delle biomasse. Gli enti locali e gli operatori esterni coinvolti sono le Comunità montane, i Comuni, l'AIEL, la Legnoservizi scarl e l'APE (Agenzia Provinciale per l'Energia).

Per quanto riguarda la quantità di biomasse forestali disponibili sono stati molteplici gli studi a partire da quello effettuato da Legnoservizi (1999) fino a quello più recente del 2006. Quest'ultimo è lo studio introdotto al paragrafo 3.5.4 ed in particolare la PRIMA FASE di questo studio riguardava una definizione quantitativa dell'energia effettivamente producibile dalla foresta. Per ottenere questo dato è stata svolta un'indagine sulle utilizzazioni fattibili e di conseguenza tener conto di:

- > attitudine forestale;
- > viabilità di servizio;
- > proprietà forestale.

L'analisi dell'attitudine forestale ha individuato i boschi di produzione, che per la CMC sono risultati essere 56.441 ettari, pari al 80% della superficie forestale e suddivisibili in 28.2305 ettari di superficie pubblica e 28.136 ettari di superficie privata.

La viabilità di servizio è stata presa in considerazione in quanto influenza l'attuale capacità produttiva. La rete presente è di costruzione relativamente recente, gli anni vanno dal '80 al '90, ora necessita principalmente di interventi di manutenzione (Chiopris, 2006). La superficie forestale produttiva servita da viabilità ammonta a 36.687 ettari, vale a dire il 65% della superficie produttiva totale. Secondo lo studio è indispensabile ottimizzare la produzione nella foresta servita per poter coinvolgere in una fase successiva anche i boschi non serviti.

L'ultimo aspetto analizzato riguarda la proprietà forestale e le problematiche legate soprattutto ai soprassuoli privati, poco gestiti sia a causa della mancanza di convenienza economica sia per la forte frammentazione. Non si approfondisce in questa sede il discorso relativo a queste tematiche che continuano tutt'ora ad essere

complesse ed apparentemente prive di soluzioni definitive. Lo studio ha considerato comunque la quota privata delle foreste.

Queste analisi sulle attitudini, lo stato di servizio viario e la proprietà fondiaria sono state infine completate con le diverse tipologie forestali che sono state descritte nel paragrafo 2.3. Questo ha permesso di quantificare la biomassa ritraibile che nello studio è considerata come la somma di legname da opera, legna da ardere e massa blastometrica (ramaglie e cimali). Per la Carnia il valore totale è di 63.909 m<sup>3</sup>/anno sulla proprietà pubblica e 42.204 m<sup>3</sup>/anno sulla proprietà privata, per un totale di 106.113 m<sup>3</sup>/anno. L'analisi è stata effettuata sulla base dei Piani di Gestione delle proprietà pubbliche, mentre per le superfici private i dati sono stati frutto di stime, svolte però a livello di singolo comune e basate sempre sulle tipologie forestali. Dalla produzione potenziale di legno è stata poi ricavata la produzione potenziale di cippato che ammonta a 17.895 m<sup>3</sup>/anno sulle superfici pubbliche e 11.817 su quelle private, per un totale di 29.712 m<sup>3</sup>/anno. Lo studio si conclude affermando che il numero di abitazioni<sup>11</sup> servibili con la biomassa forestale<sup>12</sup> regionale stimata è pari a 14.500 ed equivale alla popolazione di tutta la fascia C della montagna regionale<sup>13</sup>. Tutte le aree montane non servite dal metano potrebbero essere servite dalle biomasse forestali (Chiopris, 2006). Occorre però specificare che nel conteggio sono state considerate anche le superfici private, pur sottolineando i problemi di gestione di queste proprietà fondiarie e il fatto che un elevato numero di proprietari sia irreperibile.

La terza fase dell'analisi effettuata nel 2006 ha riguardato la disponibilità effettiva ed è stata effettuata dall'AIEL. Il metodo di raccolta dati si è basato su una serie di incontri con le segherie e le ditte boschive della zona. Sono stati inviati 37 questionari che, oltre a dati di carattere strutturale quali la manodopera, la descrizione delle infrastrutture aziendali e le attrezzature forestali, poneva attenzione alla capacità reale di ciascuna azienda di produrre e fornire cippato. A questi questionari hanno dato risposta 28 ditte: 21 ditte boschive e 7 appartenevano alla categoria di prima e seconda lavorazione del legno (segherie ed aziende produttrici di elementi in legno lamellare). Le aziende produttrici di lamellare sono state escluse in quanto lavorano materiale

---

<sup>11</sup> Ipotizzando che un utenza civile di 100/120 m<sup>2</sup> consumi 15/20 MW/anno, variabili con il grado di coibentazione.

<sup>12</sup> Lo studio ha riguardato tutta la montagna regionale.

<sup>13</sup> Le fasce sono descritte al paragrafo 2.2.1.

trattato, non adatto per le caldaie che, non essendo dotate di filtro specifico, possono bruciare solamente legno “vergine”. A seguito di questi incontri le segherie si sono dichiarate tutte potenzialmente disponibili alla fornitura delle caldaie, e le ditte boschive sono per la maggior parte interessate alla fornitura di cippato ma presentano generalmente un livello di meccanizzazione piuttosto basso ed un’organizzazione che nella maggior parte dei casi è ditta individuale (Antonini, 2006a). Solitamente sono dotate di trattore forestale, motoseghe e verricello per l’esbosco; 13 ditte sono dotate di carri agricoli o forestali per il trasporto del legname e solamente 4 sono dotate di attrezzature atte all’esbosco aereo. Una sola ditta è dotata di cippatrice, con la possibilità di cippare legno tondo con un diametro massimo di 23 cm. Altre ditte hanno manifestato l’intenzione di dotarsi di cippatrice in funzione delle nuove centrali previste nel territorio carnico sia in previsione di crescita del mercato del cippato (Antonini, 2006a).

Le 21 ditte boschive intervistate hanno dichiarato una disponibilità potenziale di biomassa annua pari a 3.050 m<sup>3</sup> di ramaglia corrispondenti a circa 610 tonnellate di legname. Considerando anche lo stangame (che attualmente viene venduto a ditte locali) questa disponibilità può arrivare ad oltre 3.650 m<sup>3</sup>, pari a 730 tonnellate (Antonini, 2006a).

Le ditte di prima e seconda lavorazione del legno che hanno risposto al questionario sono state 5 segherie e 2 produttrici di legno lamellare. Ben 4 ditte sono dotate di macchine cippatrici e due di queste stanno impiegando gli scarti di lavorazione cippati per la produzione di energia termica. Una delle due non è stata presa in considerazione perché utilizza già la totalità del cippato prodotto per il funzionamento della propria caldaia. I prodotti di scarto e i prezzi con cui vengono commercializzati sono riportati qui di seguito:

- › refili 22-27 euro/tonnellata;
- › cippato 9-10 euro/msr 40-45,5 euro/tonnellata<sup>14</sup>;
- › segatura 20 euro/tonnellata.

I quantitativi disponibili per l’alimentazione delle caldaie secondo le dichiarazioni delle ditte sono 2.850 tonnellate di refili, 3.124 tonnellate di cippato, 674 tonnellate di segatura.

---

<sup>14</sup> Trattandosi di cippato con tenore idrico inferiore al 30% e costituito principalmente da abete rosso si considera che un metro stereo pesi 2,2 quintali.

Il totale di biomassa annua mediamente disponibile è quindi circa 6.648 t/anno.

Infine, la somma totale di biomassa disponibile, considerando anche le 730 tonnellate dichiarate dalle ditte boschive, ammonta a 7.378 t/anno. La disponibilità copre totalmente il fabbisogno delle 7 centrali, pari a 6.630 t/anno (Antonini, 2006a).

Il passo successivo dello studio ha intersecato i dati di disponibilità con i fabbisogni delle centrali e ha sottolineato la necessità di organizzare filiere economicamente sostenibili, studiate in modo specifico, soprattutto per le caldaie ubicate nei Comuni di Lauco, Verzegnis, Ampezzo e Forni Avoltri.

**UTILIZZI COMPETITIVI.** *Ci sono altri utilizzi di queste biomasse che possono entrare in competizione con l'uso energetico ed esiste la possibilità che questo utilizzo abbia degli impatti su altre industrie?*

Non risultano disponibili indagini né previsioni in grado di rispondere a queste domande. Attualmente le cartiere non utilizzano stanghe di risulta dalle utilizzazioni boschive perché prediligono un prodotto scortecciato, non disponibile localmente. La cartiera di Tolmezzo ha inoltre avviato una serie produttiva per la rigenerazione della cellulosa e per la produzione di carta che nel loro sito definiscono “naturale senza legno” ([www.burgo.com](http://www.burgo.com)). Questa definizione è poco chiara, rimane il dubbio che la produzione avvenga con o senza l'utilizzo di legno vergine. Oltre alle cartiere c'è la presenza nella Regione Friuli Venezia Giulia di industrie, come ad esempio la Fantoni e la Bipam, che producono pannelli di fibra e che per questa produzione si avvalgono di cippato. Dalle interviste alle ditte di prima e seconda lavorazione del legno risulta che, alla richiesta di quale sia la destinazione degli scarti, 6 su 8 imprese segnalano anche l'industria di pannelli, 2 su 6 conferiscono all'industria di pannelli la totalità degli scarti. Da sottolineare il fatto che una delle ditte intervistate dichiara che il prezzo degli scarti prima dell'avvento delle centrali a biomasse fosse monopolizzato, in sostanza controllato direttamente dall'industria dei pannelli. Anche nello studio sui cascami di segheria effettuato da Legnoservizi veniva trattato l'argomento e sottolineato il fatto che, in totale assenza di impianti di teleriscaldamento, o comunque di stabilimenti in grado di utilizzare il materiale, questa fosse l'unica destinazione commerciale presente in Regione in grado di smaltire anche notevoli quantità di cippato (Legnoservizi, 1999).

C'è inoltre uno studio di fattibilità tecnico-economica per un impianto di pelletizzazione (CMC, 2008a) . La creazione di un impianto per la produzione di pellet avrebbe comunque come scopo finale l'utilizzo energetico del legno ma sarebbe, soprattutto in un condizione come questa di filiera appena avviata e di presenza (ma non abbondanza) di materia prima, un utilizzo competitivo nei confronti dell'utilizzo energetico nella forma di cippato. Un impianto di produzione di pellet inoltre avrebbe bisogno di cippato di buona qualità dello stesso tipo di cui necessitano le caldaie di piccole dimensioni installate (Francescato, 2009).

**APPROVVIGIONAMENTO.** *Quali sono le filiere di approvvigionamento e le tecnologie di conversione adeguate e disponibili ora, o in un prossimo futuro, che permetteranno di rendere ambientalmente accettabile la conversione energetica; oppure permettere che l'energia venga generata in modo più efficiente rispetto alla situazione attuale?*

A questa domanda è stata dedicata maggior attenzione nel prossimo sottocapitolo (4.2).

**IMPATTO AMBIENTALE.** *In modo tale da poter predisporre uno studio di impatto ambientale per ottenere l'approvazione del progetto: quali sono gli impatti (ambientali e soprattutto relativi all'approvvigionamento idrico) che può avere in una regione l'incremento dell'uso delle biomasse?*

Per quanto riguarda l'impatto ambientale generato dalle caldaie si riporta quanto scritto dai progettisti nella relazione generale di accompagnamento al progetto dell'impianto di Arta Terme. Viene sottolineata la neutralità delle biomasse riguardo alle emissioni di biossido di carbonio, la diminuzione di utilizzo di gasolio pari a 1.400.000 litri e la sostituzione del petrolio con una risorsa locale con conseguente beneficio ambientale territoriale (Langillotti, 2008) . Le altre emissioni sono limitate dal fatto che l'impianto sia dotato di un camino e di un sistema di abbattimento dei fumi e rimangono sotto i limiti previsti dalla normativa. Lo studio sottolinea anche il fatto che l'impianto sostituisca gli attuali impianti di riscaldamento, suddivisi in 70% a gasolio e 30% a legna. Da questi dati è stato possibile impostare una simulazione delle

emissioni con il futuro impianto e confrontarle con la situazione attuale. In tabella 4.7 sono riportati i risultati.

**Tabella 10.7: Confronto tra le emissioni complessive annuali e quelle previste.**

	SO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> (kg)	Polveri (kg)	BAP (µg/kWh)
Stato attuale	4362	3060	2832	624	1320
Stato di progetto	600	3000	180	600	6
Diminuzione percentuale	86%	2%	94%	4%	99%

Fonte: Langillotti, 2008.

Come si può notare vi è un notevole abbassamento delle emissioni di ossidi di zolfo e di composti organici volatili.

Si riporta anche la sintesi degli impatti in fase di esercizio, sempre ricavata dalla relazione di accompagnamento al progetto (tabella 4.8).

**Tabella 11.8: Sintesi degli impatti in fase di esercizio.**

Sistema impattato	Fonte dell'impatto	Tipo di impatto	Entità dell'impatto
Suolo	Occupazione di area	Negativo	Limitato, mitigabile con le misure indicate.
Acqua	Produzione di reflui	Negativo	Minimo
Aria	Emissione di gas	Positivo	Risulta meno inquinante rispetto ad altri sistemi
Aria	Emissione di rumori	Negativo	Trascurabile
Vegetazione	Le operazioni sul bosco	Positivo	Alto, monetizzabile
Infrastrutture	Aumento del traffico	Negativo	Minimo
Ambiente antropico	Aumento dell'occupazione per la realizzazione	Positivo	Medio

Fonte: Langillotti, 2008.

Le misure indicate per la mitigazione dell'impatto sul suolo prevedono una ricomposizione ambientale attraverso la redistribuzione della terra, la semina e la messa a dimora di individui arborei delle stesse specie di quelle presenti nell'area adiacente. Lo schema d'impianto previsto permetterà anche una mitigazione dell'impatto paesaggistico.

Gottardo (2008) nella presentazione al Convegno Regionale sulla valorizzazione energetica delle biomasse legnose, riporta uno studio di Leitgeb e Andreas del 1998 in cui si mettono in risalto le caratteristiche ecologiche del legno legate al consumo

energetico per estrazione, trasformazione e consegna rispetto al contenuto energetico. Da questo studio risulta che il consumo energetico percentuale rispetto al contenuto energetico è di 1,2% per i ciocchi, 2,3% per il cippato e 2,7% per il pellet. Questi valori in effetti sono molto bassi se confrontati con quelli dei combustibili tradizionali che si attestano all'incirca al 10%, con un massimo per il gas liquido del 14,5%.

La domanda relativa al bilancio idrico non è pertinente a questo studio in quanto si riferisce principalmente alle SRF che qui non vengono prese in considerazione.

**BENEFICI SOCIALI E VALORIZZAZIONE DELL'AREA.** *Ci sono dei benefici sociali che possono derivare come per esempio l'occupazione, lo sviluppo rurale, la coesione sociale, il miglioramento delle condizioni di salute, dell'equità? Oppure, in altre parole, l'area risulta valorizzata?*

Secondo gli studi di fattibilità relativi alla creazione di un distretto energetico in Carnia i benefici sociali che vengono sottolineati sono sia di ordine economico che ambientale. Economico in quanto la creazione di una filiera di approvvigionamento porterà sviluppo e occupazione nel settore legno che in Carnia sta attraversando un periodo problematico. Anche per gli abitanti ci saranno vantaggi economici grazie a tariffe più vantaggiose di quelle che attualmente pagano per il riscaldamento (CMC, 2007).

Dai primi dati relativi al funzionamento della caldaia di Treppo Carnico, in esercizio definitivo dall'11 agosto 2008, emergono i benefici economici per i consumatori finali. Dall'inizio di agosto ai primi di ottobre sono stati consumati 15.800 kWh per un costo totale di 1.335,43 euro. Il costo specifico per l'utente finale è di 0,085 euro/kWh. Per confronto si riporta che il costo nel caso del gasolio sarebbe di circa 0,15 euro/kWh e nel caso di GPL di 0,20 euro/kWh (CMC, 2009).

I vantaggi ambientali legati alla valorizzazione dell'area derivano dalla corretta gestione del patrimonio boschivo che, "ripulito regolarmente dagli scarti, contribuirà a migliorare l'immagine e la capacità attrattiva del territorio" (CMC, 2007)

**LIVELLO DI INVESTIMENTO RICHIESTO.** *Qual è il livello di investimento richiesto, non solo per la costruzione dell'impianto e la sua alimentazione ma anche per le parti burocratiche e legali?*

Secondo gli studi della Comunità montana della Carnia tutti gli investimenti effettuati per favorire l'utilizzo energetico delle biomasse verranno ammortizzati dai ricavi della vendita d'energia. Nel presentare il bilancio previsionale per il 2009 la CMC ha dichiarato l'intenzione di continuare a puntare sull'energia sostenibile ed ha messo in preventivo 3.800.000 euro per il settore ambiente e territorio. L'ente inoltre dichiara di voler continuare nello sviluppo della filiera bosco-legno-energia. Le entrate derivate da fonti energetiche pulite sono circa 3.500.000 euro. Purtroppo questo dato viene presentato in modo tale da non poter distinguere le entrate derivate dalle diverse fonti.

**MERCATI DI ENERGIA DA BIOMASSE. *Quali mercati per la produzione di energia esistono o possono essere istituiti in futuro?***

Questa domanda non è pertinente con l'area coinvolta da questo studio. Un'indagine sulla possibilità di mercato di calore dalle biomasse non era necessaria in un territorio dove sono già in atto degli incentivi per l'abbattimento dei costi di riscaldamento. Una delle motivazioni che ha portato la CMC ad intraprendere la creazione di un distretto bioenergetico è proprio la constatazione che lo strumento tradizionale, utilizzato per i contributi alle spese di riscaldamento, non fosse in grado di risolvere il problema energetico e lo svantaggio di chi vive in montagna (CMC, 2007).

Ci sono state invece delle indagini puntuali effettuate per ciascun progetto che hanno permesso di conoscere la richiesta energetica di ogni situazione e di conseguenza calcolare il dimensionamento degli impianti.

**RISCHIO E COMPETIZIONE CON ALTRE FONTI. *Qual è il livello di rischio che si accetta investendo in questo mercato, compresa la competitività di altre fonti energetiche alternative o gli investimenti nel miglioramento dell'efficienza energetica che, se fatti con successo, possono diminuire la richiesta energetica?***

Il piano energetico della Comunità montana della Carnia è ancora in fase di realizzazione, dunque per il momento è possibile solamente fare delle ipotesi.

Allo stato attuale delle cose non dovrebbero esserci problemi di competizione con altre fonti energetiche in quanto le biomasse sono la prima fonte energetica alternativa a cui si fa ricorso. Per il futuro il rischio è probabilmente basso in quanto le possibilità dell'idroelettrico sono già ampiamente sfruttate. La generazione di energia elettrica dalle biomasse rappresenta un'integrazione della generazione idroelettrica. La

produzione media annua di energia idroelettrica è infatti di 1.850 MWh, ma con punte negative da dicembre a marzo che arrivano a 350 – 350 MWh. “Si è ritenuto come obiettivo perseguibile quello di garantire per tutto l’anno un disponibilità di energia elettrica pari alla media mensile calcolata su base annua della produzione complessiva delle centrali idroelettriche”. La necessità attuale, calcolata dall’analisi di alcuni scenari energetici in riferimento alle potenzialità idroelettriche della Comunità montana della Carnia, è risultata essere pari ad una potenza di 500 kW (Langillotti, 2008) . Le potenzialità dell’eolico sono sotto studio ma sono limitate dal fatto che l’area carnica, come del resto tutta la Regione FVG, abbia una disponibilità molto scarsa della risorsa eolica. Sono ancora in atto degli studi riguardo questa risorsa in quanto la rete di rilevamento dell’OSMER è considerata insufficiente soprattutto in area montana (Regione Autonoma FVG, 2007). Il fotovoltaico ed il termico solare, pur avendo grandi margini di sviluppo, probabilmente non arriveranno mai a poter sostituire l’utilizzo energetico delle biomasse, in quanto l’irraggiamento invernale è limitato dalla montuosità della zona. Tra il solare termico e le caldaie a biomasse sarebbe auspicabile un’integrazione come promosso nel bando per i nuovi impianti indetto dalla CMC (2008c). La presenza di pannelli solari potrebbe infatti garantire un riscaldamento minimo e continuo dell’acqua con notevole risparmio di combustibile legnoso (AA.VV., 2008).

Il rischio maggiore di diminuzione della richiesta energetica è forse quello legato alla maggiore efficienza termica degli edifici ma si ipotizza che l’eccesso di energia prodotta dalle centrali possa essere assorbito da ulteriori allacciamenti (Langillotti, 2008).

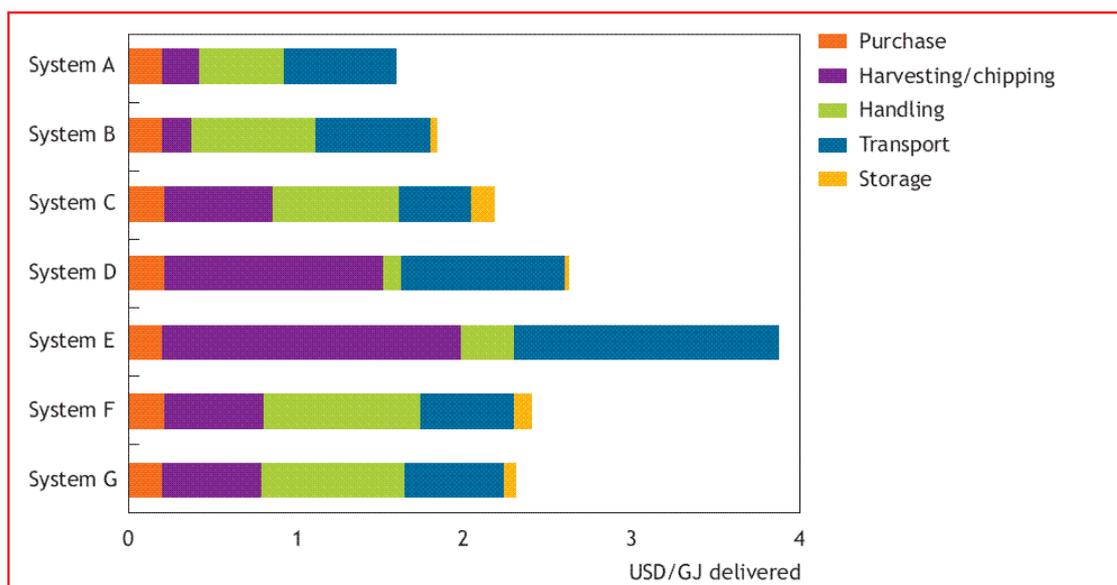
#### **4.5 Linee guida riguardo il sistema di approvvigionamento**

Questo paragrafo riporta la traduzione delle Linee guida dell’IEA riguardo il sistema di approvvigionamento delle biomasse (IEA, 2007).

I residui, nel caso in cui non vengano raccolti al momento del taglio, si trovano spesso distribuiti in un’area piuttosto ampia. Il metodo di raccolta varia a seconda del tipo di residuo, del terreno, del tipo di veicolo a disposizione, della localizzazione, del portanza del suolo.

Minore è la densità energetica del materiale maggiori saranno i costi relativi alla raccolta. Di conseguenza lo sviluppo accurato di un sistema che minimizzi l’uso di

veicoli e macchinari, lo sforzo umano ed altri *input* energetici potrebbe avere un impatto considerevole sul costo della biomassa alla “bocca dell’impianto”. Uno studio effettuato in Nuova Zelanda su diversi sistemi di raccolta ha dato come risultati un largo *range* di costi. Il risultato dimostra molto chiaramente come biomassa di pari valore energetico, presa dallo stesso sito e trasportata per 80 chilometri di una stessa strada può incidere sulla spesa finale con costi anche molto diversi (fino al 100% in più). Nel grafico in figura 4.1 i costi sono espressi in dollari per GigaJoule (USD/GJ).



**Figura 8.1: Distribuzione dei costi con diverse ipotesi di approvvigionamento della biomassa (fonte: IEA, 2007)**

Nel grafico sono distinte da diverse sfumature di grigio le fasi di raccolta: il grigio più scuro indica la raccolta e la cippatura, poi gradazioni sempre più chiare indicano il trasporto, l’acquisto, lo stoccaggio ed infine il maneggiamento. Punti importanti di cui occorre tener conto:

- › garantire l’accesso ai mezzi;
- › prevedere delle aree di stoccaggio temporaneo della biomassa;
- › garantire la vicinanza di una strada per i veicoli di trasporto;
- › favorire lungo tutto il sistema lo sfruttamento delle capacità di portata degli automezzi (IEA, 2007).

#### 4.5.1 Trasporto

**LINEE GUIDA.** Molti tipi di biomassa tendono ad avere una bassa densità energetica per unità di volume ( $\text{GJ}/\text{m}^3$ ) o per unità di peso ( $\text{MJ}/\text{kg}$ ), soprattutto in relazione ai combustibili fossili con lo stesso contenuto energetico. Questo rende la manipolazione, lo stoccaggio ed il trasporto più costoso per unità di energia trasportata. Si prenda ad esempio un autocarro carico di cippato di legno prodotto da ramaglie e cimali di una piantagione di *Eucalyptus* appena tagliata. Al momento del taglio, l'acqua contenuta negli alberi rappresenta come minimo il 50% del peso: di conseguenza, se il carico pesa 20 tonnellate, 10 saranno la sostanza secca e 10 saranno d'acqua. Al momento della combustione questo carico avrà un contenuto energetico disponibile di circa 150 GJ. Se l'autocarro venisse caricato con lo stesso volume di cippato, ma trattato dopo aver lasciato asciugare per alcune settimane la ramaglia fino ad un contenuto idrico del 20%. Il carico a questo punto peserebbe 12,5 t in cui la sostanza secca rimane 10 t ma l'acqua ora pesa solamente 2,5 t. Il contenuto energetico del carico ora sarà attorno ai 175 GJ e di conseguenza più leggero da trasportare. Una volta asciugata, la biomassa brucia anche in modo più efficiente. Ci sarebbe un ulteriore vantaggio nel caso sia disponibile un autocarro con alta capacità volumica e capacità di trasporto limitata dal peso del materiale. In questo caso infatti per raggiungere il peso massimo consentito di 20 t il carico può contenere 16 t di sostanza secca e 4 t di acqua, con un contenuto energetico di 290 GJ. Da questo si può concludere che il costo del trasporto per GJ sarà minore quanto minore sarà la quantità d'acqua trasportata. Molti residui forestali non sono economicamente competitivi perché sparsi in un territorio troppo ampio. I costi di trasporto possono essere minimizzati solamente potendo accedere anche a luoghi in cui si trovano grosse quantità di biomassa già concentrata, come possono essere ad esempio le segherie. Quando il trasporto non può essere evitato, gli impatti derivanti dai numerosi movimenti di veicoli sono inevitabili.

La raccolta ed il trasporto di biomasse può determinare un aumento del numero di veicoli e di conseguenza delle loro emissioni e dell'usura di strade e piste forestali. Difficile da determinare su chi andranno a gravare questi costi "extra" (IEA, 2007).

**SISTEMA ATTUALE.** Il trasporto del cippato avviene con diversi mezzi, in quanto ciascuna ditta ha un mezzo proprio a disposizione ed un certo tipo di organizzazione del trasporto. Le favorite sono le segherie che trovandosi una grossa quantità di materiale a disposizione si limitano alle fasi di caricamento e trasporto. Le altre ditte

invece hanno un “bacino di approvvigionamento” molto più esteso, che corrisponde a tutta la Carnia. Ad esempio i cantieri in cui sono stati effettuati i cantieri i diradamenti (vedi paragrafo 4.2) sono ubicati in quasi tutta la Carnia. Nel caso della ditta di compravendita i cantieri non sono propri ma si occupa di raccogliere il materiale di risulta dei diradamenti eseguiti da altre ditte oppure di raccogliere refili presso le segherie che non hanno contratto di fornitura. Il trasporto del cippato avviene con un camion porta container della capacità di 34 m<sup>3</sup> nel caso dell’impresa di compravendita e con un camion con cassone da 30 m<sup>3</sup> nel caso della ditta boschiva.

#### **4.5.2 Diminuzione umidità contenuto idrico**

La diminuzione del contenuto idrico delle biomasse è uno dei passaggi chiave della catena di approvvigionamento. Come abbiamo già visto la biomassa più secca rende meglio in termini energetici perché il calore richiesto per l’evaporazione dell’acqua deve essere generato dal legno stesso. In aggiunta al contenuto idrico originale la biomassa contiene anche atomi di idrogeno che durante il processo di combustione reagiscono e si trasformano in acqua. Anche il calore richiesto per l’evaporazione di questa acqua aggiuntiva diminuisce ulteriormente l’efficienza nel recupero del calore da parte del sistema. Nonostante i sistemi tradizionali sono progettati per mantenere una temperatura sufficientemente alta dei gas in uscita per evitare fenomeni di condensazione, questo calore solitamente non è recuperabile. Con un piccolo incremento di investimento si potrebbe optare per un sistema di recupero di questo calore. Questa tecnologia è disponibile sia per impianti di dimensioni domestiche sia per impianti di potenza superiore ai 5 MW (IEA, 2007).

**SISTEMA ATTUALE.** Nel caso di una segheria il cippato però purtroppo non mantiene queste caratteristiche in quanto la cippatrice è posizionata all’esterno e di conseguenza la stagionatura del cippato è influenzata dall’umidità atmosferica e dalla attività meteorica. Questo evidenzia il fatto che nel caso di alcune segherie il cippato rappresenti un materiale di scarto e non è presa in considerazione la sua valorizzazione energetica. Questo è dovuto principalmente per motivi di spazio ma anche per motivi economici. Ingrandire un piazzale e/o un capannone per la conservazione del cippato

in condizioni migliori sono investimenti che si renderanno fattibili ed invitanti probabilmente solo attraverso il consolidamento di un mercato di questo materiale.

La ditta che attualmente risulta organizzata meglio dal punto di vista della conservazione del cippato ha un capannone di dimensioni 25x12x5 m in cui si possono stoccare circa 1400 m<sup>3</sup> di cippato. Sta investendo in un capannone più grande 25x15x7 m in cui troveranno posto circa 2500 m<sup>3</sup> di cippato. L'investimento è giustificato principalmente da 3 motivi:

- › la razionalizzazione del trasporto: il nuovo capannone sarà ubicato presso la zona industriale di Paluzza, luogo in cui attualmente avviene la cippatura. In questo modo il legno, una volta cippato, non deve essere nuovamente trasportato nell'altro sito di stoccaggio, ubicato in una frazione di Paluzza, ma può essere direttamente stoccato e poi essere trasportato direttamente in centrale.
- › La possibilità di utilizzare l'altro capannone per il deposito di legna in ciocchi, che continua ad essere un mercato in crescita e sempre remunerativo.
- › Le dimensioni più grandi del nuovo capannone (soprattutto l'altezza), che permette di sfruttare pienamente i mezzi per la movimentazione del materiale.

### **4.5.3 Stoccaggio**

**LINEE GUIDA.** La logistica relativa alla fornitura dell'impianto con sufficienti volumi e di qualità adeguata per tutto l'anno è piuttosto complicata. I residui delle utilizzazioni forestali possono essere conservati in bosco e conferiti al bisogno, ma la presenza presso l'impianto di quantitativi sufficienti solamente per pochi giorni di alimentazione fa aumentare la difficoltà di organizzazione ed il rischio di non avere materiale a disposizione dell'impianto.

Occorre tener conto anche delle perdite di materiale che possono avvenire durante la raccolta, nonché della possibilità di deterioramento del materiale durante lo stoccaggio. Nel caso del cippato un rischio, anche se remoto nell'area di studio, è quello relativo alla combustione che a volte può essere generata spontaneamente dall'azione di batteri che, attraverso processi fermentativi, aumentano la temperatura in modo simile a ciò che accade nella formazione del compost. La soluzione a questo problema è solitamente il rimescolamento del materiale per permettere la dissipazione del calore. Lo stoccaggio del materiale è spesso necessario anche a causa della

stagionalità della produzione. Minore è la densità energetica del materiale e maggiori risulteranno i costi di deposito. Alcuni progettisti assumono un responsabile che provveda a garantire la qualità del materiale usato per l'alimentazione. Si tratta di parametri relativi principalmente alla qualità ed al contenuto idrico. Nel caso in cui un impianto bruci materiali di diversa provenienza questo soggetto potrebbe eventualmente creare e mantenere un mix di materiali che rispondano al meglio alle necessità dell'impianto (IEA, 2007).

**SISTEMA ATTUALE.** Lo stoccaggio del materiale di alimentazione delle caldaie per ora è affidato all'iniziativa dei fornitori. Una segheria ha il deposito di cippato all'esterno, un'altra ha un deposito di stoccaggio di 160 m<sup>3</sup> ubicato in Comune di Ravascletto.

La ditta boschiva ha un deposito di 500 m<sup>2</sup> coperti e 3500 m<sup>2</sup> all'esterno, mentre l'altra impresa di compravendita ha un capannone con 1400 m<sup>3</sup> di capacità e sta investendo per un altro capannone più grande. Occorre sottolineare che i contratti di fornitura prevedono un conferimento mensile e quindi la problematica dello stoccaggio riguarda il gestore degli impianti più che ai fornitori.

Un'importanza strategica riveste la realizzazione di un sito di stoccaggio. La CMC ha commissionato all'AIEL uno studio di fattibilità per la realizzazione di una piattaforma logistica per lo stoccaggio di materiale legnoso di varia natura. Può essere sia un deposito di tronchi in attesa di cippatura sia un deposito di cippato. Un esempio eccellente di questo tipo di Centro di raccolta proviene dall'Austria. In questo caso si tratta di un vero e proprio centro commerciale dove vengono prodotti e venduti i diversi tipi di materiale legnoso. Questo assicura contemporaneamente la disponibilità di materiale e la sua qualità. La sicurezza di approvvigionamento crea fiducia sia agli operatori della filiera sia agli utenti finali che nel caso scelgano di riscaldarsi a biomasse anziché con i combustibili tradizionali non incorrono in problemi di scarsità e possono scegliere il momento e di conseguenza il prezzo d'acquisto. Il regolamento di questo tipo di piattaforme in Austria prevede l'associazione tra operatori boschivi, l'assenza delle segherie e l'obbligo che almeno il 50% del materiale sia di provenienza regionale (AA.VV., 2008). Un altro aspetto da non trascurare per questo tipo di progetto è la necessità di informazione attraverso il marketing e la promozione. Ad esempio l'associazione della Stiria responsabile della piattaforma

(www.biomassehof\_stmk.at) ha una spesa annua pubblicitaria di 10.000-15.000 euro (AA.VV., 2008).

#### **4.6 Analisi dei costi di approvvigionamento**

Per quanto riguarda l'analisi dei costi della filiera di approvvigionamento si riporta dei risultati della seconda fase dello studio descritto al paragrafo 3.5.4.

La seconda parte dello studio ha riguardato delle prove in campo per l'organizzazione di cantieri razionali che permettano contemporaneamente gli obiettivi culturali ed economici previsti. L'analisi è stata svolta su pinete di pino nero e pino silvestre e sui boschi di neoformazione. Sono state considerate queste due tipologie forestali in quanto rispondevano alle seguenti caratteristiche:

- › ampia diffusione sul territorio;
- › necessità di forma di gestione, vista la situazione evolutiva in corso;
- › condizioni relativamente favorevoli di raccolta;
- › mancanza di sbocchi di mercato per il materiale di risulta.

Il CNR ha effettuato sei prove di raccolta: tre sulle pinete e tre sui boschi di formazione. I cantieri sperimentali effettuati in Carnia sono stati due e hanno riguardato due pinete di pino silvestre ubicate a Verzegnis (Spinelli e Magagnotti, 2006).

I risultati di questi cantieri non sono completamente applicabili alla situazione attuale della filiera legno-energia in Carnia. Nei cantieri sperimentali del CNR-IVALSA le operazioni di abbattimento e allestimento sono state effettuate con un escavatore tipo "ragno" Euromach 9000 Forester, munito di processore Konrad Woody 50 H. Questi macchinari non sono utilizzati in Carnia, attualmente gli abbattimenti avvengono nella totalità dei casi con la motosega. Le operazioni sono state effettuate in pinete, consorzi che sono stati scelti perché attualmente non sono utilizzati perché privi di sbocchi di mercato ma proprio per questo motivo i risultati non sono applicabili alle condizioni attuali. Si auspica che queste prove sperimentali risultino utili in un futuro in cui una filiera di approvvigionamento ben organizzata renda economicamente vantaggioso anche l'accesso a queste tipologie. Questo probabilmente sarà reso possibile solamente da contributi per l'acquisto di macchinari e l'adeguamento tecnologico delle aziende.

Il rilievo dei tempi ottenuti nei cantieri sperimentali ha permesso l'elaborazione di un foglio di calcolo in grado di restituire il costo di raccolta in funzione delle diverse ipotesi operative e di costo immesse dall'utente.

I risultati di queste prove sperimentali costituiscono comunque una valida analisi dei costi di recupero del cippato forestale.

**COSTI DI ABBATTIMENTO, ESBOSCO E RACCOLTA.** Per la valutazione economica della raccolta di biomassa forestale si devono tener in considerazione, per la loro forte incidenza su produttività e costi, i seguenti fattori:

- › le dimensioni e la quantità piante da tagliare;
- › il metodo di raccolta;
- › le condizioni ambientali del sito di lavoro.

Nel caso di interventi di ripulitura e diradamenti le quantità ritraibili sono scarse e sono al massimo di 70 m<sup>3</sup> per ogni ettaro nelle condizioni migliori. In media sono di 40 m<sup>3</sup> per ettaro (Lonigro, 2008). Inoltre le dimensioni dei diametri sono solitamente attorno ai 20 centimetri e questo innalza il costo di abbattimento (AA.VV.,2008).

Il fattore ambientale è quello meno modificabile, vi rientrano infatti l'orografia e le condizioni del terreno. Fattore modificabile è invece la densità di piste di esbosco. Nelle conclusioni dello studio Spinelli e Magagnotti (2006) sottolineano il fatto che "tutti i cantieri sono stati penalizzati dalla carenza di infrastrutture, e soprattutto dalla mancanza di impianti sufficientemente ampi per la manovra degli autotreni". In particolare, in 2 delle prove, il materiale ha subito una doppia movimentazione: dopo l'esbosco è stato movimentato con trattore e rimorchio verso impianti "a malapena adeguati". Questa operazione ha comportato dei costi aggiuntivi di 33 euro/t.s.s.

**COSTI DI CIPPATURA.** Sempre secondo i dati dei cantieri sperimentali del CNR, l'opzione cippatura all'imposto con cippatrice mobile da 335 kW rispetto all'operazione effettuata con cippatrice fissa presso un impianto da 950 kW ha fatto registrare un sovrapprezzo variabile dal 10 al 25%. Le prestazioni della cippatrice fissa sono talmente superiori a quelle della cippatrice mobile da rendere economicamente più vantaggioso il trasporto dei tronchi e la loro successiva cippatura a piazzale.

La cippatura avviene in modi diversi per ciascuna ditta. Le segherie sono dotate di cippatrice fissa a piazzale. La ditta boschiva è dotata di una cippatrice E. Biber 7, in grado di cippare tronchi con un diametro fino a 23 cm. La ditta di vendita invece noleggia un cippatrice che arriva da Vittorio Veneto e costa 240 €/ora. La macchina è una Jenz 560 che può cippare tronchi fino a 70 cm di diametro. La produttività oraria di questo tipo di macchina è di circa 75 m<sup>3</sup> all'ora e di conseguenza il costo della cippatura è di circa 3 €/m<sup>3</sup>. Per quanto riguarda la cippatrice Biber invece non ci sono dati sufficienti per risalire ad un costo.

**COSTI DI TRASPORTO.** Secondo lo studio di Spinelli e Magagnotti (2006), “l'esbosco e l'eventuale movimentazione aggiuntiva costituiscono la maggior voce di costo” e gli interventi atti al miglioramento dell'economicità degli interventi dovrebbero essere tesi principalmente a questa fase della catena di approvvigionamento. Tra le varie soluzioni Spinelli cita l'utilizzo di *forwarder* leggeri che sarebbero in grado di effettuare concentramento, esbosco, movimentazione e accatastamento, oppure la ricerca di localizzazioni dotate di infrastrutture sufficienti ad evitare la doppia movimentazione descritta sopra. Questi siti di stoccaggio intermedio possono trovarsi fino ad 80 km di distanza dalla centrale, visto che fino a questa distanza “il trasporto su autotreno costa meno della doppia movimentazione”.

**COSTI DI STOCCAGGIO.** La logistica legata al deposito di materiale rappresenta un costo che però, nel caso in cui la biomassa venga conservata in modo ottimale, risulta un metodo ideale di stagionatura e di conseguenza di innalzamento del potere calorifico. Lo stoccaggio, inoltre, assicura la continuità di approvvigionamento dell'impianto.

Stando ai risultati dello studio del CNR-IVALSA (Spinelli e Magagnotti, 2006), gli accorgimenti descritti sopra non sarebbero comunque sufficienti senza la creazione di centrali capaci di bruciare materiali con umidità fino al 50%, in modo da non penalizzare la filiera forestale. Le problematiche e di conseguenza i costi relativi alla logistica di stoccaggio e alla diminuzione di umidità del cippato da bosco giustificerebbero quindi, siccome le caldaie bruciano materiale al max con 35% di umidità, l'aumento del prezzo di acquisto del cippato.

## 5. Risultati

La filiera legno-energia per avere una valenza ambientale significativa deve essere il più breve possibile ed essere solidamente organizzata. Circoscrivere la zona in cui reperire la biomassa per l'alimentazione degli impianti può rendere questa fonte energetica realmente rinnovabile e sostenibile. Non servono dimostrazioni al fatto che il bilancio delle emissioni di CO<sub>2</sub> può essere influenzato di molto dalla distanza di trasporto, dal mezzo e dal combustibile usato da quest'ultimo.

Per descrivere in modo sintetico i risultati di questa indagine sono stati creati due schemi: il primo schema riporta la situazione attuale della filiera di approvvigionamento ed il secondo riproduce la filiera stessa ma collocata all'interno di diverse potenzialità di sviluppo, con maggiore interesse per lo sviluppo della filiera bosco-legno-energia.

### 4.7 Aspetti organizzativi e gestionali.

In allegato numero 6 si riporta un grafico che illustra il modo in cui è organizzata attualmente la filiera di approvvigionamento<sup>15</sup>.

**ASPETTI GESTIONALI.** Gli aspetti gestionali sono curati dalla E.S.Co. Montagna FVG:

- › le aziende coinvolte con un contratto di fornitura sono 4: due segherie, un'impresa di utilizzazioni ed una ditta che si occupa di commercio di legna da ardere e di cippato che nello schema viene denominata impresa di approvvigionamento;
- › l'E.S.Co. paga il cippato da 14 euro/mst a 16 euro/mst, a seconda del suo contenuto idrico;
- › il prezzo finale dell'energia è di 76 €/MWh nel caso di utenze privato e 85 €/MWh nel caso di utenze commerciale: in questo prezzo sono inclusi sia lo sconto ai sensi dell'art. 8 della L.448/1998 e dell'art. 4 del D.L.268/2000 sia l'IVA al 10% per le utenze private e l'IVA al 20% per le utenze pubbliche<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> Le caldaie in funzione sono solamente 2 delle 7 ed il materiale necessario al loro funzionamento è stato garantito dai 4 contratti di fornitura che assicurano circa 12.000 mst di cippato annui.

<sup>16</sup> Il prezzo finale per l'utente viene calcolato in base alle variazioni di prezzo del gasolio e del metano rilevati dall'ufficio di statistica della Camera di Commercio Industria e Artigianato Agricoltura di Udine. L'incidenza delle variazioni di prezzo dei combustibili fossili è 50% per il gasolio e 50% per il

› lo smaltimento delle ceneri viene delegato ad una ditta specializzata con sede a Motta di Livenza (TV) che si occupa della raccolta del trasporto e dello smaltimento. Per la E.S.Co. questo si traduce in un costo che varia dalle 290 €/tonnellata per le ceneri pesanti alle 330 €/tonnellata per le ceneri leggere.

**ASPETTI ORGANIZZATIVI.** Gli aspetti organizzativi sono curati dai fornitori di biomassa. L'E.S.Co. ha proposto dei contratti di conferimento di cippato “franco centrale”, per cui attualmente non si occupa dei costi e della logistica di raccolta, cippatura e trasporto.

I costi del cippato sono differenti in quanto le fasi di raccolta della biomassa ed il materiale di risulta variano per ciascun soggetto coinvolto. Per rendere questa eterogeneità di tipologia il cippato viene contraddistinto nel grafico da numeri da 1 a 4.

La prima tipologia deriva dalla cippatura delle stanghe della ditta boschiva. La provenienza delle stanghe è in parte costituita dalle utilizzazioni effettuate, diradamenti eseguiti direttamente dall'impresa di utilizzazione e per la restante parte dalle stanghe recuperate dalla ditta e precedentemente accatastate a bordo pista da altre imprese di utilizzazione (che hanno effettuato i diradamenti finanziati dalla CMC). Secondo lo studio preliminare dell'AIEL (2007b), per garantire una convenienza economica alla cippatura delle sottomisure, il prezzo massimo per l'acquisto di legname tondo di scarsa qualità è di 30 €/m<sup>3</sup>. Questo materiale viene poi temporaneamente stoccato nel deposito della ditta e mensilmente conferito all'impianto. La cippatura viene effettuata con una cippatrice di proprietà della ditta, una Biber 7; il trasporto è effettuato con un camion della capienza di 30 m<sup>3</sup>; lo stoccaggio avviene in una piazzola di 3500 m<sup>2</sup>, dotata di copertura di 500 m<sup>2</sup> (AIEL, 2007b). Il cippato ottenuto ha un umidità massima del 35% circa, ma solitamente il tenore di umidità è inferiore. Anche la pezzatura del materiale rientra nei parametri e per queste caratteristiche può essere considerato cippato di buona qualità (Timeus, 2008).

La seconda tipologia è costituita da materiale proveniente dalla cippatura delle stanghe derivanti sempre dai diradamenti finanziati ma recuperate dalle cataste a bordo pista

---

metano. Il prezzo viene aggiornato ogni 6 mesi e dal prezzo finale così ottenuto viene poi detratto lo sgravio in base alla normativa descritta al paragrafo 3.3.

dalla ditta di approvvigionamento. La terza tipologia è costituita dalla cippatura dei refili di segheria, recuperati e cippati dalla ditta di approvvigionamento. Il costo dei refili varia dai 25 ai 40 €/tonnellata a seconda della segheria di provenienza (AIEL, 2007b). Sia la seconda sia la terza tipologia di cippato sono poi trattate da una cippatrice Jenz 560, che viene noleggiata ad un costo orario di 240 euro. Il trasporto avviene con un camion attrezzato di container porta-cippato di 34 m<sup>3</sup> di capienza e lo stoccaggio avviene in un capannone di 1.400 m<sup>3</sup> di capienza. Questo stoccaggio intermedio ha permesso di ottenere il cippato di migliore qualità (con un umidità di circa il 20%) che è stato utilizzato per l'alimentazione della caldaia di Treppo Carnico (Timeus, 2008). Per quanto riguarda queste due tipologie di cippato, poiché sono trattate dallo stesso soggetto è possibile fare un confronto delle rese. Il recupero dei refili risulta essere economicamente più vantaggioso rispetto al recupero delle stanghe ma presenta delle rese molto variabili in funzione alla modalità in cui sono distribuiti i refili nel fascio. Solitamente la cippatura delle stanghe ha una resa che va dai 1,8 ai 2 m<sup>3</sup> di cippato per metro cubo di legname. La cippatura dei refili invece ha una resa che si mantiene sul 1:1 (Ortis, 2009).

Infine la quarta tipologia corrisponde al cippato derivante direttamente dalle lavorazioni di due segherie. Il cippato derivante direttamente dalle segherie ha un'umidità variabile tra il 35% ed il 40% (AIEL, 2007b) e questo lo rende il cippato di minore qualità fra quelli attualmente utilizzati per le caldaie. L'alta percentuale di umidità è legata in particolar modo al fatto che una delle due segherie abbia la cippatrice all'esterno e non sia dotata di copertura per il cippato che di conseguenza è esposto alle variazioni di umidità atmosferiche.

#### **4.8 Attivazione filiera bosco-legno-energia.**

In allegato numero 7 si riporta un grafico in cui vengono illustrate le opportunità di miglioramento della filiera bosco - legno - energia.

Dagli studi preliminari risulta esserci una grossa disponibilità di materiale di scarto dalle segherie il quale si presume andrà a coprire la maggior parte del fabbisogno di materiale delle caldaie che entreranno in funzione. Ci sono però due fattori che potrebbero portare alla riduzione della quantità di materiale da segheria:

› la diminuzione della disponibilità;

› l'aumento di richiesta di cippato.

Altri due fattori che risultano non essere stati sufficientemente approfonditi sono:

› il basso prezzo delle biomasse importate;

› la concorrenza dell'industria dei pannelli.

**DISPONIBILITA' CIPPATO DA SEGHERIA.** Uno studio sulla disponibilità di materiale legnoso di scarto della prima lavorazione riporta valori di circa 2.850 tonnellate di refili e 3.124 tonnellate di cippato (Antonini, 2006a).

Questi quantitativi si basano su dati di disponibilità dichiarati dalle segherie alle condizioni attuali, al momento non risultano indagini sulle disponibilità future. Ad esempio occorrerebbe tenere conto della crisi economica che probabilmente investirà anche le industrie di prima lavorazione del legno: potrebbe verificarsi quindi una diminuzione dei volumi di legname lavorati e di conseguenza anche degli scarti prodotti. Secondo il rapporto sulla congiuntura a cura della Camera di Commercio di Udine, riferito al primo semestre del 2009 (IRTEF, 2009), l'analisi del settore legno indica un calo di produzione nell'ultimo trimestre del 2008 per il 61% delle aziende intervistate ed un calo degli ordini/commesse per il 60% delle stesse. Le previsioni per il primo trimestre del 2009 riportano un calo di produzione per il 37% delle imprese del comparto legno-arredo mentre solamente il 16% degli intervistati prevede un lieve aumento degli ordini.

**AUMENTO RICHIESTA CIPPATO.** Sono in atto diverse iniziative che indicano un'espansione futura del mercato del cippato o almeno mettono in evidenza una volontà politica a valorizzare le biomasse legnose, tra queste si ricorda:

› studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto di pellettizzazione (CMC, 2008a);

› bandi per caldaie attivati in tutte le Comunità montane della provincia<sup>17</sup>.

Si riporta a titolo di esempio il bando con cui la Comunità montana della Carnia ha stanziato 400.000 mila euro per la realizzazione di impianti termici funzionanti con biomasse legnose forestali (sono esclusi pellet e brichette) (CMC, 2008c). Il finanziamento è destinato prioritariamente alle imprese di utilizzazione boschiva, a

---

<sup>17</sup>Comunità montana del Gemonese, Canal del Ferro e Val Canale, 2008; Comunità montana del Friuli Occidentale, 2008; Comunità Montana del Collio e del Natisone, 2008; Provincia di Udine, 2008.

quelle di lavorazione del legno, alle aziende agricole, ai consorzi forestali, ai proprietari forestali e, secondariamente anche a coloro che non hanno proprietà boschive. Gli investimenti comprendono:

- › acquisto del generatore di calore;
- › impianti necessari al funzionamento della centrale termica;
- › l'acquisto e l'installazione del serbatoio di accumulo dell'acqua;
- › spese generali di progettazione, direzione dei lavori e collaudo tecnico.

Il finanziamento copre il 50% dell'investimento e la spesa massima ammissibile è di 20.000 euro. La potenza delle caldaie non potrà essere superiore ai 100 Kw termici (CMC, 2009a).

**BIOMASSE IMPORTATE.** Altro fattore potenzialmente destabilizzante del mercato locale è rappresentato dalle biomasse importate dall'estero. Non si tratta di una condizione specifica della montagna friulana ma comune a tutto il territorio italiano: è possibile infatti ottenere grandi quantità di legname attraverso i canali dell'importazione e del recupero del legname, che in genere è uno scarto o un prodotto collaterale totalmente privo o dotato di scarso valore, e può essere acquistato a prezzi molto modesti (Spinelli e Maganotti, 2008).

**INDUSTRIA DEI PANNELLI.** Occorre tener conto anche della presenza nella Regione Friuli Venezia Giulia di industrie, come ad esempio la Fantoni e la Bipam che producono pannelli di fibra e MDF e che per questa produzione si avvalgono di cippato. In futuro la domanda di cippato da parte di aziende come questa potrebbe aumentare o potrebbe aumentare il prezzo della materia legnosa.

Accanto al materiale scartato dalle segherie si colloca il materiale dal bosco che ha costi indubbiamente maggiori ma anche diversi benefici ambientali e sociali.

La certezza dell'approvvigionamento potrebbe derivare da un adeguato sfruttamento del cippato di origine forestale. Secondo uno studio di Spinelli e Maganotti (2008) le centrali attualmente in funzione, in Italia come in Austria ed in Germania, hanno captato quasi tutto il materiale di scarto dalle lavorazioni industriali e di conseguenza

l'ulteriore sviluppo del settore dipende ormai dallo sfruttamento della risorsa primaria forestale ed agricola.

Qui di seguito vengono illustrate le prospettive per la filiera bosco-legno-energia che per comodità descrittive distinguiamo in aspetti organizzativi e aspetti gestionali. Attualmente gli aspetti più facilmente modificabili sono quelli gestionali.

**ASPETTI GESTIONALI.** L'E.S.Co. paga il cippato da 14 euro/mst a 16 euro/mst, a seconda del contenuto idrico. Questi prezzi sono favorevoli per le segherie ma non lo sono per le ditte di utilizzazione in quanto queste ultime devono sopportare dei costi maggiori per la produzione del cippato.

Al fine di favorire la stabilizzazione di un mercato locale di cippato forestale è possibile intervenire sui seguenti aspetti gestionali:

- › differenziare i prezzi del cippato da bosco rispetto al cippato di segheria;
- › creando fiducia nelle ditte boschive con contratti pluriennali;
- › aumentando le campagne informative rivolte alla popolazione.

Per quanto riguarda il primo punto: l'E.S.Co. potrebbe creare due bandi distinti per cippato forestale e da industria aumentando il prezzo di acquisto del materiale di provenienza boschiva. Nello studio preliminare dell'AIEL il prezzo suggerito per l'acquisto del cippato di segheria era di circa 14 €/msr (50-55 €/t), mentre per l'acquisto di cippato forestale era di 70 €/t (M35), vale a dire 17-19 €/msr (franco centrale termica + IVA 10%) (AIEL, 2007b). Questo leggero sovrapprezzo sarebbe giustificato, oltre che dai maggiori costi di approvvigionamento, dalla buona qualità dello stesso.

Il cippato forestale prodotto in Carnia risulta essere di alta qualità in quanto prodotto dalla cippatura di fusti sramati e cimati. È evidente che la produzione ed il conferimento di cippato forestale di qualità, adatto ai piccoli impianti, sia possibile solamente nel caso in cui il prezzo pagato da questi impianti si basi sulla qualità del cippato conferito (Grigolato, 2007).

In base allo studio preliminare risulta inoltre che la simulazione di flussi monetari dei primi 3 anni di gestione della E.S.Co sia stata effettuata dall'AIEL (2007b) sulla base di un prezzo di 60 €/t per il cippato di segheria (compreso quello ottenuto da refili) e

70 €/t per il cippato forestale (entrambi i prezzi sono franco centrale termica). Da qui si deduce l'applicabilità del sovrapprezzo.

La fiducia delle ditte boschive potrebbe essere aumentata da campagne informative e da contratti pluriennali per la fornitura di cippato tra la E.S.Co. e le imprese stesse (Francescato, 2009). Inoltre una vendita pluriennale dei lotti alle ditte garantirebbe una disponibilità di materiale futura e di conseguenza un ritorno economico nel caso di interventi alle infrastrutture o ai macchinari in dotazione.

L'informazione alla popolazione aumenterebbe la consapevolezza ed eviterebbe forme di noncuranza come il prediligere un cippato di importazione nel caso quest'ultimo garantisca un risparmio economico.

**ASPETTI ORGANIZZATIVI.** Si può altresì intervenire negli aspetti organizzativi dell'approvvigionamento:

- › completamento di una piattaforma logistica;
- › realizzazione di siti di stoccaggio;
- › miglioramento delle infrastrutture;
- › adeguamento tecnologico delle ditte.

La realizzazione di una piattaforma logistica viene ritenuta fondamentale per la gestione della richiesta di cippato. Questo è dovuto principalmente al fatto che l'offerta di cippato da bosco è massima nei mesi estivi mentre la domanda è massima nei mesi invernali. Anche l'offerta di cippato da segheria è piuttosto rigida in quanto le segherie hanno fatto richiesta di contratti annuali con conferimenti mensili costanti (AIEL, 2007b). Infine la piattaforma acquista ulteriore importanza in quanto garantisce cippato di buona qualità (basso contenuto idrico) indispensabile per il funzionamento dei piccoli impianti installati.

La realizzazione di siti di stoccaggio è incoraggiata da un bando emesso dalla CMC (2009b) "per la concessione di contributi ad imprese di utilizzazione boschiva e ad imprese di prima trasformazione del legno, quale contributo alla valorizzazione economica del patrimonio forestale, all'applicazione di corrette metodologie di lavoro in foresta, nonché allo sviluppo e completamento della filiera foresta- legno- energia." La percentuale di finanziamento concessa è pari al 50% della spesa ammissibile,

quest'ultima può variare da un minimo di 5.000,00 euro ad un massimo di 50.000 euro. La disponibilità di fondi che la Comunità montana della Carnia mette a disposizione per l'erogazione degli incentivi ammonta complessivamente a 495.531 euro. Tra gli interventi ammissibili c'è la promozione dell'ammodernamento delle dotazioni degli impianti, delle strutture ed infrastrutture, dei dispositivi per la sicurezza individuale degli operatori delle imprese di utilizzazione boschiva quale contributo principale allo sviluppo della filiera foresta- legno- energia e l'applicazione di corrette metodologie di lavoro in foresta.

Azioni che riguardano il miglioramento infrastrutturale: dai bandi del PSR 2007-2013 la misura 125 del PSR della Regione Autonoma FVG è denominata "Miglioramento e sviluppo delle infrastrutture in parallelo con lo sviluppo e l'adeguamento dell'agricoltura e della silvicoltura". Tra gli interventi ammissibili troviamo:

- › "realizzazione di infrastrutture secondo i parametri fissati dalle direttive regionali per garantire l'accesso ai boschi, ai pascoli e ai terreni agricoli del territorio montano, ivi compresi gli interventi di manutenzione straordinaria e di riconversione delle infrastrutture viarie caratterizzate da instabilità e pericolo idrogeologico";
- › "adeguamento funzionale delle infrastrutture esistenti alle nuove esigenze tecnologiche, compresa la realizzazione di piazzali di lavorazione e stoccaggio del legname in bosco".

Soprattutto questo secondo tipo di interventi interesserebbe la logistica della filiera di approvvigionamento di cippato. Il primo tipo invece, potrebbe eventualmente aumentare la percentuale di risorsa boschiva ritraibile in economia. I beneficiari sono i proprietari forestali pubblici o loro associazioni ed Enti pubblici (singoli o associati). L'intensità dell'aiuto varia dal 90% nel caso di approccio collettivo al 95% nel caso di approccio integrato<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> L'approccio integrato non è premiato solamente da un maggior gettito di contributi ma è un vero e proprio "strumento privilegiato di accesso alle risorse".

Tra le motivazioni principali dell'approccio integrato c'è anche l'avvio di nuove produzioni e l'utilizzazione di biomasse agricole e forestali come fonte energetica sostenibile e rinnovabile. Le tipologie di progetti integrati sono suddivisibili in:

- › PIF- Progetto integrato di filiera;
- › PIT- Progetto integrato territoriale;
- › AC- Azione collettiva.

Per quanto riguarda l'adeguamento tecnologico delle ditte: nella misura 122 del PSR della Regione FVG, denominata "Migliore valorizzazione economica delle foreste", tra gli interventi ammissibili si trova "investimenti, comprensivi di spese tecniche e di consulenza, per l'ammodernamento dei macchinari e attrezzature per l'utilizzazione forestale"

Tra i beneficiari vi sono le ditte di utilizzazione boschiva, comuni o privati proprietari di boschi, singoli o associati. L'intensità dell'aiuto varia dal 50% nel caso di approccio singolo, al 55% nel caso di approccio collettivo al 60% nel caso di approccio integrato.

#### **4.9 Discussione**

Si presentano alcune riflessioni sui risultati dell'indagine. Considerando i bandi che sono stati individuati descritti al paragrafo precedente si ritengono idonei alla creazione di siti di stoccaggio. Vista la piovosità della zona infatti non è opportuna la stagionatura in bosco (Spinelli e Magagnotti, 2006). Non avrebbe molto senso invece l'acquisto di nuove cippatrici. Non è stato possibile un confronto tra i costi di cippatura nei due casi presenti, cioè tra l'acquisto di una cippatrice di piccole dimensioni che può cippare tronchi di dimensioni fino a 23 cm ed il noleggio di una cippatrice di grandi dimensioni con cui è possibile cippare tronchi di dimensioni fino a 70 cm. Tuttavia, dal materiale reperibile in bibliografia, nel caso di cippatura di stanghe, risulta più conveniente il trasporto delle stanghe e la cippatura a piazzale (Spinelli e Magagnotti, 2006). La realizzazione di una serie di siti di stoccaggio in cui le ditte boschive potrebbero conferire materiale sia sotto forma di tondame che di cippato necessita però di essere accompagnata da campagne informative e da azioni di coinvolgimento delle imprese stesse. La figura adatta a compiere queste operazioni è la E.S.Co. e le azioni possibili sono state descritte al paragrafo precedente nella sezione che riguarda gli aspetti gestionali. Si vuole sottolineare l'importanza di intraprendere delle azioni che riguardino tutti i soggetti coinvolti nella filiera al fine di ottenere un effetto sinergico di informazione e coinvolgimento. Questo anche per evitare che decisioni importanti come quelle degli investimenti che riguardano il settore

energetico siano prese solamente a livello politico senza apportare i maggiori benefici possibili a tutti gli *stakeholders*.

Un aspetto che potrebbe migliorare di molto la convenienza economica della filiera foresta- legno- energia potrebbe essere il decreto attuativo dei cosiddetti certificati verdi agricoli, che premierebbero le biomasse ottenute da accordi di filiera e da filiera corte (al di sotto dei 70 km).

Infine v'è ricordato che attualmente i benefici sociali derivanti dalla filiera del distretto bioenergetico della Carnia, si limitano alle ditte boschive mentre gli impatti occupazionali sono limitati. Questo sottolinea ancor più l'importanza di una affermazione della filiera corta che aumenterebbe, seppur non in modo diretto, i benefici territoriali.

## 6. Conclusioni

L'utilizzo delle biomasse a scopi energetici implica una progettazione dettagliata degli aspetti gestionali - organizzativi che non possono essere sostituiti dagli studi di fattibilità. Nell'ambito del territorio analizzato si sono susseguiti diversi studi sulla disponibilità di materiali ed anche alcuni cantieri sperimentali per la predisposizione di cantieri di raccolta della biomassa dai boschi locali. Questi studi sono però solo parzialmente applicabili alle condizioni reali in cui si trovava la filiera di approvvigionamento al momento di questa indagine. Avere grandi disponibilità di soprassuoli boscosi non significa necessariamente avere grosse disponibilità di biomassa a basso costo. I rifornimenti delle caldaie sono principalmente basati sulla disponibilità di cippato da segheria. Tuttavia, il perdurare della crisi del settore forestale dell'alto Friuli, l'attuale crisi economica che potrebbe investire anche le ditte di prima lavorazione carniche ed una tendenza all'aumento nel breve periodo della richiesta di cippato utilizzabile a scopi energetici, sono fattori da tenere in considerazione per sottolineare l'importanza di organizzare una filiera bosco – legno – energia che abbia caratteristiche di affidabilità e sostenibilità economica.

Sono stati individuati bandi che promuovono:

- › l'acquisto da parte delle imprese di utilizzazioni di attrezzature tecnologicamente più avanzate che permettano un prelievo di cippato di origine forestale economicamente più vantaggioso;
- › la costruzione di piattaforme per lo stoccaggio del materiale e di conseguenza la stagionatura;
- › l'adeguamento della viabilità forestale alle nuove esigenze logistiche legate allo sviluppo della filiera bosco – legno – energia.

Ci sono inoltre aspetti gestionali su cui è necessario intervenire per garantire la l'offerta locale di cippato, in ordine di priorità si segnalano:

- › differenziare i prezzi del cippato da bosco rispetto al cippato di segheria;
- › creando fiducia nelle ditte boschive con contratti pluriennali;
- › aumentando le campagne informative rivolte alla popolazione.

Quest'ultimo aspetto viene sottolineato anche dalle linee guida della IEA. Secondo queste ultime è necessario un coinvolgimento di tutti gli *stakeholders* già nelle fasi di progettazione. Una mancanza di comunicazione e di scambio di informazioni tra i diversi attori della filiera sfocia in una carenza di cooperazione che si traduce in maggiori costi ed in minore efficienza degli investimenti.

Le iniziative fin qui descritte sono tutte considerate importanti per la creazione di una solida filiera bosco – legno – energia, ma quelle che risultano più facilmente attuabili sono quelle di tipo gestionale.

Le prospettive future di questo lavoro sono molteplici e potrebbero riguardare sia i costi effettivi della raccolta di sottomisure dagli interventi di utilizzazioni ordinarie, sia analisi di efficacia degli investimenti che si stanno attuando per trarre biomassa dai diradamenti. Un po' più avanti nel tempo altri studi sulle utilizzazioni potrebbero rilevare gli impatti effettivi dell'utilizzo energetico del legno. Infine saranno possibili indagini sui benefici dal punto di vista turistico- ambientale che interessano l'abitato di Arta Terme, riscaldato quasi completamente dall'impianto a biomasse.

## **Bibliografia**

AA.VV., 1987. Foreste, Uomo, Economia nel Friuli Venezia Giulia. Pubblicazione edita dal Museo Friulano di Storia Naturale in occasione della Mostra Palazzo Giacomelli – Udine, dicembre 1986-dicembre 1987. Comune di Udine, Museo Friulano di Storia Naturale, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste.

AA.VV., 2008. Atti del Corso: produzione di energia dalle biomasse forestali. CESFAM, Paluzza (UD) 30-31.10.2008 – 6-7.11.2008.

AIEL, 2007a. Legno Energia Contracting. Servizio di calore dagli agricoltori e dalle imprese boschive. Disponibile on line: [www.aiel.cia.it](http://www.aiel.cia.it)

AIEL, 2007b. Progetto organizzazione filiere cippato Comunità Montana Carnia. Documento interno non pubblicato.

Antonini E., 2006a. Le filiere legno-energia: aspetti finanziari e modelli imprenditoriali. In atti e contributi del convegno: Valorizzazione energetica delle risorse forestali della montagna del Friuli Venezia Giulia. Tarcento, 29 aprile.

Antonini E., 2006b. Le società di servizio di calore (E.S.Co.) modelli imprenditoriali. Manuale tecnico: la gestione della proprietà forestale privata e la produzione di energia da biomasse forestali. Disponibile on line: [www.aiel.cia.it](http://www.aiel.cia.it)

ARPA, 2003. I climi del Friuli Venezia Giulia. Disponibile on line: [www.arpa.fvg.it](http://www.arpa.fvg.it)

Astori A. e Bellen E., 1997. Il dissesto idrogeologico, Rapporto Stato dell'ambiente nel Friuli Venezia Giulia 1997, Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia, Udine.

Astori A. e Troiero F., 1999. Natura e homo faber: l'industria nella montagna friulana, Rapporto stato dell'ambiente nel Friuli Venezia Giulia 1999, Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia, Udine.

BAUSINVE, 2008. Bollettino sullo stato fitopatologico delle foreste del FVG. Disponibile on line: [www.ersa.fvg.it](http://www.ersa.fvg.it)

Berton M., 2008. Decreti attuativi: la filiera corta deve attendere. Energia rinnovabile, supplemento dell'Informatore Agrario, n.31. Disponibile anche on line: [www.origineonline.it](http://www.origineonline.it)

Bianco F., 1994. Le terre del Friuli: la formazione dei paesaggi agrari in Friuli tra il XV e il XIX secolo. Ed. Astrea, Udine.

Bortoli P.L. *et al.*, 2002. Boschi e territorio nella regione Friuli-Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Udine

Chiesa R., 1997. Programmi ed iniziative dell'unione europea per lo sviluppo del territorio, Rapporto stato dell'ambiente nel Friuli Venezia Giulia 1997, Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia, Udine.

Chiopris G., 2006. La produzione potenziale di energia da biomasse della foresta del Friuli Venezia Giulia. In atti e contributi del convegno: Valorizzazione energetica delle risorse forestali della montagna del Friuli Venezia Giulia. Tarcento, 29 aprile.

Comunità Montana del Friuli Occidentale, 2008. Fondo per gli impianti a biomasse per le aziende agricole. Disponibile on line: [www.cmfriulioccidentale.it](http://www.cmfriulioccidentale.it)

Comunità Montana del Gemonese, Canal del Ferro e Val Canale. Fondo per gli impianti a biomasse per le aziende agricole. Disponibile on line: [www.comunitamontanadelgemonese.it](http://www.comunitamontanadelgemonese.it)

Comunità montana della Carnia, 2007. Altaquota. Newsletter della Comunità Montana della Carnia. Luglio 2007, n.7.

Comunità Montana della Carnia, 2008a. Piano di Azione Locale. Disponibile on line: [www.comunitamontanacarnia.it](http://www.comunitamontanacarnia.it)

Comunità Montana della Carnia, 2008b. La Montagna e le fonti rinnovabili per l'autonomia energetica. Atti del convegno tenutosi a Treppo Carnico il 27 Giugno 2008.

Comunità Montana della Carnia, 2008c. Bando per la presentazione delle domande di contributo per la realizzazione di impianti energetici a biomassa legnosa. Disponibile on line: [www.comunitamontanacarnia.it](http://www.comunitamontanacarnia.it).

Comunità Montana della Carnia, 2009a. Altaquota, Newsletter della Comunità Montana della Carnia. Febbraio 2008, n.2.

Comunità Montana della Carnia, 2009b. Bando per la concessione di contributi ad imprese di utilizzazione boschiva e ad imprese di prima trasformazione del legno. Disponibile on line: [www.comunitamontanacarnia.it](http://www.comunitamontanacarnia.it)

Comunità Montana del Torre, Natisone e Collio, 2008. Contributi per la realizzazione di impianti termici a biomasse legnose. Disponibile on line: [www.cm-torrenatisonecollio.it](http://www.cm-torrenatisonecollio.it)

Cragnolini G., 1999. La risorsa foresta, Rapporto Stato dell'ambiente nel Friuli Venezia Giulia 1999, Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia, Udine

Del Favero *et al.* (Poldini I., Bortoli P.L., Dreossi G., Lasen C., Vanone G.) 1998. La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione FVG, Regione Autonoma FVG, Direzione regionale delle foreste, Servizio della Selvicoltura, Udine.

Del Moro , 2009. Comunicazione personale.

ENEA, 2008. Rapporto energia e ambiente 2007. Analisi e scenari. Disponibile on line: [www.enea.it](http://www.enea.it)

Energia – legno Svizzera, 2008. Un indice quale strumento di marketing. Bollettino n.22, febbraio. Disponibile on line: [www.holzenergie.ch](http://www.holzenergie.ch)

Francescato V., 2007. Tecnologie per la conversione energetica del legno. Disponibile on line: [www.agriforenergy.com/Downloads/](http://www.agriforenergy.com/Downloads/)

- Francescato V., 2009. Comunicazione personale.
- Gortani , 1924. Guida della Carnia e del Canal del Ferro. Tolmezzo.
- Gottardo E., 2008. Conferenza Regionale sulla valorizzazione energetica delle biomasse legnose. 43°Edizione di Agriest, Torreano di Martignacco, 23 gennaio 2008.
- Grigolato S., 2007. Pianificazione degli approvvigionamenti in ambiente alpino. Atti del 43° corso di cultura in ecologia: biomasse forestali ad uso energetico in ambiente alpino: potenzialità e limiti. Centro studi per l'ambiente alpino, San Vito di Cadore. 4-7 giugno 2007. Tratto da: [www.tesaf.unipd.it/Sanvito](http://www.tesaf.unipd.it/Sanvito)
- Hellrigl, 2006. Elementi di xiloenergetica. Pubblicazione edita dall'AIEL nell'ambito del progetto europeo Alpenenergywood. Padova.
- IEA, 2007. Good practice guidelines. Bioenergy Project Development and Supply. Disponibile on line: [www.iea.org](http://www.iea.org)
- IPCC, 2008. *Climate change 2007*. Disponibile on line: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- IRTEF, 2009. 1° INDAGINE CONGIUNTURALE 4° trimestre 2008-previsione 1° trimestre 2009 legno-arredo, meccanica, commercio al dettaglio, alberghi e ristorazione. Tratto da [www.ud.camcom.it](http://www.ud.camcom.it)
- Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo, 2009. Dati non pubblicati.
- Istat e Istituto Nazionale della Montagna. 2007. Atlante statistico della montagna italiana. Roma, edito dal Istituto Nazionale della Montagna
- Langillotti G., 2008. Comunicazione personale.
- Lastrucci S. e Martinelli L..1996. Lo stato dei boschi. Rapporto stato dell'ambiente nel Friuli Venezia Giulia 1996. Udine, Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia.
- Legnoservizi, 1999. Biomasse forestali a scopo energetico. Disponibile on line: [www.legnoservizi.it](http://www.legnoservizi.it)
- Lonigro R., 2008. Comunicazione personale.
- Ortis G., 2009. Comunicazione personale.
- Pascolini M. e Tessarin N. 1985. Lavoro in montagna, boscaioli e malghesi della regione alpina Friulana. Milano. ed. Franco Angeli.
- Pettenella D., 2007. Ruolo della gestione agro – forestale nelle politiche sui cambiamenti climatici e sulle energie rinnovabili. Presentazione. Disponibile on line:: [www.tesaf.unipd.it/pettenella/](http://www.tesaf.unipd.it/pettenella/)
- Pizzo M.,1999, L'ambiente del turismo, Rapporto stato dell'ambiente nel Friuli Venezia Giulia 1999, Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia, Udine.

Poldini L., 2002. Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. Edito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Udine.

Provincia di Udine, 2008. Fondo per gli impianti a biomasse per le aziende agricole. Disponibile on line: [www.provincia.udine.it](http://www.provincia.udine.it)

Recchia L., 2007. LCA per filiere legno- energia. Atti del 43° corso di cultura in ecologia: biomasse forestali ad uso energetico in ambiente alpino: potenzialità e limiti. Centro studi per l'ambiente alpino, San Vito di Cadore. 4-7 giugno 2007. Tratto da: [www.tesaf.unipd.it/Sanvito](http://www.tesaf.unipd.it/Sanvito)

Regione Autonoma FVG, 2007. Piano Energetico Regionale. Disponibile on line: [www.regione.fvg.it](http://www.regione.fvg.it)

Regione Autonoma FVG e Servizio Statistica, 2008. REGIONE IN CIFRE 2008. SISTAN Sistema Statistico Nazionale. Disponibile on line: [www.regione.fvg.it](http://www.regione.fvg.it)

Regione Autonoma FVG, 2008. Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013. Disponibile on line: [www.regione.fvg.it](http://www.regione.fvg.it)

Spinelli R. e Magagnotti N., 2006. La raccolta della biomassa forestale in Friuli Venezia Giulia: le prove del CNR. In atti e contributi del convegno: Valorizzazione energetica delle risorse forestali della montagna del Friuli Venezia Giulia. Tarcento, 29 aprile.

Spinelli R. e Magagnotti N., 2008. La strategia di raccolta decide il valore della biomassa. Energia rinnovabile, supplemento dell'Informatore Agrario, n.18.

Spinelli R. e Secknus M., 2005. Restituire competitività alla biomassa forestale. Alberi e territorio, n.12.

Spinelli R., 2008. Cippato forestale, la questione dei prezzi. Disponibile on line: [http://www.unacoma.it/mmacchina/54-55\\_feb\\_2008.pdf](http://www.unacoma.it/mmacchina/54-55_feb_2008.pdf)

Timeus R., 2008. Comunicazione personale.

UNI CEN/TS 14961: 2005 Biocombustibili solidi – Specifiche e classificazione del combustibile

## **Siti web**

[www.aiel.cia.it](http://www.aiel.cia.it)

[www.arpa.fvg.it](http://www.arpa.fvg.it)

[www.biomassehof\\_stmk.at](http://www.biomassehof_stmk.at)

[www.burgo.com](http://www.burgo.com)

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

[www.cti2000.it](http://www.cti2000.it)

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

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

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

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

[www.fire-italia.it](http://www.fire-italia.it)

[www.holzenergie.ch](http://www.holzenergie.ch)

[www.iea.org](http://www.iea.org)

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

[www.koeb-holzfeuerungen.com](http://www.koeb-holzfeuerungen.com)

[www.regione.fvg.it](http://www.regione.fvg.it)

[www.ud.camcom.it](http://www.ud.camcom.it)

## Allegati

**Allegato numero 1:** Numero di abitanti e densità abitativa nella Comunità Montana della Carnia.

Comune	Abitanti (1981)	Abitanti (1991)	Abitanti (2006)	Variazione (1981-2006)	Variazione percentuale (1981-2006)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densità abitativa (Abitanti/km <sup>2</sup> )
Amaro	823	752	811	-12	-1,5	33,26	24,38
Ampezzo	1.509	1.290	1.089	-420	-27,8	73,61	14,79
Arta Terme	2.351	2.236	2.287	-64	-2,7	52,24	43,78
Cavazzo Carnico	1.197	1.094	1.108	-89	-7,4	38,69	28,64
Cercivento	912	817	748	-164	-18	15,36	48,7
Comeglians	907	739	603	-304	-33,5	19,52	30,89
Enemonzo	1.520	1.384	1.389	-131	-8,6	23,7	58,61
Forni Avoltri	968	817	681	-287	-29,6	80,71	8,44
Forni di Sopra	1.241	1.211	1.087	-154	-12,4	81,16	13,39
Forni di Sotto	877	761	701	-176	-20,1	93,54	7,49
Lauco	1.479	1.113	819	-660	-44,6	34,58	23,68
Ligosullo	256	213	195	-61	-23,8	16,75	11,64
Ovaro	2.710	2.404	2.126	-584	-21,5	57,88	36,73
Paluzza	3.283	3.035	2.494	-789	-24	69,96	35,65
Paularo	3.524	3.195	2.855	-669	-19	84,23	33,9
Prato Carnico	1.448	1.217	1.007	-441	-30,5	81,48	12,36
Preone	341	310	297	-44	-12,9	22,51	13,19

Ravascletto	881	747	596	-285	-32,3	26,32	22,64
Raveo	560	525	480	-80	-14,3	12,63	38
Rigolato	965	765	579	-386	-40	30,47	19
Sauris	450	466	427	-23	-5,1	41,52	10,28
Socchieve	1.267	1.064	950	-317	-25	65,95	14,4
Sutrio	1.508	1.422	1.393	-115	-7,6	21,06	66,14
Tolmezzo	854	744	10.539	-201	-23,5	65,69	160,44
Treppo Carnico	987	943	653	-63	-6,4	18,71	34,9
Verzegnis	2.052	2.140	924	182	8,9	38,8	23,81
Villa Santina	743	679	2.234	-110	-14,8	13	171,85
Zuglio	10.445	10.602	633	94	0,9	8,31	76,17
<b>Totale</b>	<b>46058</b>	<b>42685</b>	<b>39.705</b>	<b>-6353</b>	<b>-13,8</b>	<b>1.221,64</b>	<b>32,5</b>

Fonti dati: Istat, INMONT, Pascolini e Tessarin 1985.

**Allegato numero 2:** Tabella dei dati ricavati dai Piani di Assestamento della Comunità Montana della Carnia.

Zona Forestale/Comune	Periodo validità Piano	Proroga	Superficie forestale (ha)	Superficie produttiva forestale (ha)	Certificazione	Prelievo medio annuo (m <sup>3</sup> )
Amaro	1987-2001	2008	927,41	385,17		451,0
Ampezzo	1996-2007	2009	3298,98	2595,93	PEFC	4741,7
Arta Terme	1994-2005	2008	2006,93	1895,59	PEFC	1700,0
Cavazzo Carnico	1991-2002	2008	735,59	428,56	PEFC	383,3
Cercivento	1992-2003	2008	171,23	144,22		841,7
Cercivento e Sutrio Priola	1992-2003	2008	204,70	189,10		425,0

Comeglians	2002-2013		212,66	195,84	PEFC	416,7
Tualis-Comeglians	1995-2006	scaduto	78,59	78,58	PEFC	400,0
Enemonzo	1986-2000	2008	771,38	726,51	PEFC	300,0
Forni Avoltri	1999-2010		1486,21	1424,42		5000,0
Forni di Sopra	1990-2001	2008	3313,21	2981,19		1758,3
Forni di Sotto	1993-2004	2008	5050,53	4217,09		2303,3
Lauco	1998-2009		959,12	726,85	PEFC	806,7
Ligosullo	1994-2005	2008	406,12	391,05		1500,0
Ovaro	2006-2020		774,30	612,79	PEFC	1301,7
Ovasta-Ovaro	1992-2003	scaduto	201,13	87,83	PEFC	0,0
Paluzza	2002-2013		1114,66	981,12		3091,7
Paularo	2001-2012		2107,27	1596,78	PEFC	6300,0
Prato Carnico	1994-2005	2008	607,63	274,49	PEFC	570,0
Pesariis-Prato Carnico	1997-2008		553,94	493,89	PEFC	1841,7
Preone	1996-2007	2009	1067,41	1046,67	PEFC	1583,3
Ravaschetto	in revisione		872,40	827,28	PEFC	2900,0
Rigolato	2006-2020		486,51	427,89	PEFC	1850,0
Givigliana-Rigolato	1995-2006	scaduto	152,84	147,40	PEFC	650,0
Sauris	1997-2008		576,39	442,56	PEFC	883,3
Socchieve	in revisione		2830,36	2830,36	PEFC	3631,7
Sutrio	1992-2003	2008	911,54	785,86	PEFC	1800,0
Tolmezzo	1999-2010		1939,29	946,64		1125,0
Consorzio Boschi Carnici	1998-2009		2583,57	2278,22	PEFC	8050,0
Treppo Carnico	2000-2011		734,02	615,80	PEFC	2325,0
Verzegnis	1996-2007	2009	1356,52	1194,73	PEFC	1266,7

Villa Santina	1993-2008		431,18	418,65	PEFC	389,3
Zuglio	1992-2003	2008	533,42	492,92		1058,3
Forchiutta-Paularo	1990-2004	scaduto	698,70	522,21		866,7
Pramosio-Paluzza	1995-2006	scaduto	173,75	164,99		800,0
Mondovana-Paluzza	1998-2012		114,68	90,97		343,3
Bordaglia-Forni Avoltri	1999-2013		241,88	173,49		515,9
Monta Rest-Socchieve	1983-1997	scaduto	473,54	410,54		0,0
<b>totale</b>			<b>41159,59</b>	<b>34244,18</b>	<b>20641,23</b>	<b>64171,3</b>

Fonte: Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo.

**Allegato numero 3: Utilizzazioni in m<sup>3</sup> nei soprassuoli privati.**

<b>Comune</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Amaro	0,00	0,00	0,00	0,00
Ampezzo	310,20	304,00	152,95	233,70
Arta Terme	0,00	0,00	256,90	247,30
Cavazzo Carnico	0,00	56,00	68,00	61,50
Cercivento	0,00	0,00	258,70	402,60
Comeglians	1453,93	557,20	228,10	385,22
Enemonzo	220,00	97,28	0,00	444,90
Forni Avoltri	598,59	131,30	1409,44	6758,42
Forni di Sopra	269,80	541,40	714,00	1119,00
Forni di Sotto	593,12	198,40	292,60	399,40
Lauco	0,00	36,20	712,25	467,10
Ligosullo	0,00	0,00	15,90	0,00
Ovaro	99,60	768,15	797,20	283,80
Paluzza	367,60	0,00	1021,74	169,20
Paularo	979,51	66,71	396,35	295,75
Prato Carnico	172,66	104,40	1789,00	2083,58
Preone	0,00	0,00	258,15	122,24
Ravascletto	0,00	0,00	133,20	80,30
Raveo	152,00	0,00	88,35	307,25
Rigolato	0,00	946,30	716,03	457,10
Sauris	121,70	277,70	575,60	300,85
Socchieve	0,00	0,00	54,50	85,80
Sutrio	0,00	78,20	153,30	163,60
Tolmezzo	0,00	0,00	0,00	362,40
Treppo Carnico	337,90	72,90	0,00	288,80
Verzegnis	248,75	386,55	374,40	133,70
Villa Santina	0,00	0,00	256,50	0,00
Zuglio	0,00	0,00	0,00	411,60
<b>totale</b>	<b>5925,36</b>	<b>4622,69</b>	<b>10723,16</b>	<b>16065,11</b>

Fonte: Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo.

**Allegato numero 4:** Utilizzazioni (in m<sup>3</sup>) nei soprassuoli pubblici.

Anno	masse assegnate metri cubi
1983	37.630
1984	52.424
1985	16.581
1986	61.301
1987	31.976
1988	54.973
1989	76.292
1990	50.545
1991	60.987
1992	47.346
1993	55.648
1994	61.630
1995	56.212
1996	44.658
1997	44.510
1998	41.917
1999	67.985
2000	43.086
2001	41.680
2002	35.543
2003	61.163
2004	56.172
2005	57.047
2006	42.063
2007	39.226
2008	48.110

Fonte: Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Tolmezzo

**Allegato numero 5:** Le caldaie alimentate a biomasse di proprietà della Comunità Montana della Carnia.

Comune	Potenza caldaia a biomasse (kW)	Potenza caldaia di riserva (kW)	Lunghezza della rete (m)	Consumo di cippato (t/anno)	Consumo di cippato (mst/anno)	Importo di progetto (€)	Utenze (n)	Energia termica prodotta (kWh/anno)	Energia elettrica prodotta (kkWh/anno)	CO <sub>2</sub> evitata (kg/anno)
Treppo Carnico	550	560	700	436	2.069	760.000	17	1.069.000	0	267.250
Verzegnis	440	345	340	118	535	418.000	6	220.000	0	55.000
Lauco	275	350	400	158	751	594.000	4	350.000	0	87.500
Ampezzo (1°lotto)	540	180	55	199	944	554.500	1	350.000	0	87.500
Prato Carnico	440	350	700	345	1.640	760.000	5	565.000	0	141.250
Forni Avoltri	220	Esistente	100	169	804	415.000	2	300.000	0	75.000
Arta Terme	4200	4.600	9000	5.204	20.816	9.140.523	104	9.957.000	1.225.000	3.310.000
<b>Totali</b>				<b>6.692</b>	<b>27.559</b>	<b>12.632.023</b>	<b>139</b>	<b>12.811.000</b>	<b>1.225.000</b>	<b>4.023.000</b>

Fonte: CMC, 2008b.