CAMERA COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO AGRICOLTURA PADOVA

AIEL ASSOCIAZIONE ITALIANA ENERGIE AGROFORESTALI

Produzione ed uso energetico del legno nell'azienda agricola

CIA CONFEDERAZIONE ITALIANA AGRICOLTORI PADOVA

COLDIRETTI PADOVA

UNIONE AGRICOLTORI PADOVA

VENETO AGRICOLTURA

TERRA E VITA

Il progetto

La nuova legge di orientamento in agricoltura (D.L. 228/01) e i nuovi indirizzi di politica comunitaria (Reg. Cee 1782/03) che prevedono norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della Pac, danno nuove opportunità e importanti competenze agli imprenditori agricoli in materia di gestione del territorio, tutela ambientale e produzione di fonti energetiche rinnovabili (bioenergia).

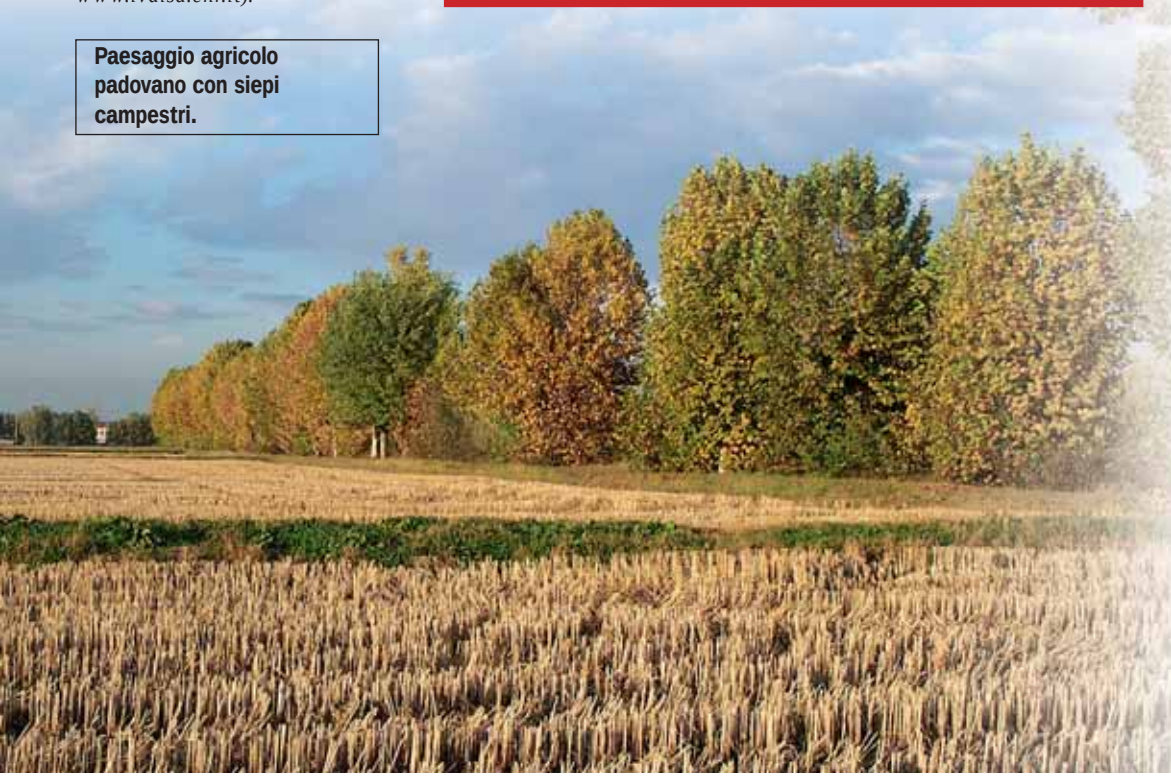
Gli autori: Valter Francescato, Eliseo Antonini, Annalisa Paniz, Denis Serafin (AIEL - www.aiel.cia.it); Federico Correale Santacroce, Loris Agostinetto, Luigi Barella (Veneto Agricoltura - www.venetoagricoltura.org); Raffaele Spinelli, Carla Nati, Natascia Magagnotti (CNR-IVALSA - www.ivalsa.cnr.it).

L'agricoltura italiana, come quella europea, vive oggi un'importante fase di cambiamento degli orientamenti produttivi per dare concretezza alla tanto acclamata evoluzione multifunzionale delle aziende. Gli agricoltori sono sempre più alla ricerca di nuovi indirizzi produttivi che siano capaci di generare un reddito adeguato attraverso attività produttive non convenzionali, che invertano la tendenza all'abbandono delle attività agricole.

Fra le filiere produttive che più possono contribuire ad attivare la multifunzionalità agricola, legata alla tutela e riqualificazione territoriale, la filiera LEGNO ENERGIA rappresenta una delle più mature e concrete, anche considerando i livelli di sviluppo della stessa nei paesi dell'Unione Europea, specie quelli d'oltralpe.

Fra le attività indicate dalla Legge di orientamento rientrano gli interventi di manutenzione, cura e riqualificazione del territorio: la realizzazione di nuovi boschi, di arboreti per la produzione di legno da opera e legno combustibile (legna da ardere e cippato), utilizza-

Il progetto di durata triennale è stato promosso e finanziato dalla Camera di Commercio di Padova. È stato attivato nel 2003 allo scopo di supportare la nascita e la corretta strutturazione di filiere legno energia nelle aziende agricole della Provincia di Padova. La presente pubblicazione riporta in sintesi i principali risultati ottenuti, mentre sul sito della Camera di Commercio di Padova (**www.pd.camcom.it**) sono scaricabili i rapporti finali nella loro versione integrale.



Paesaggio agricolo padovano con siepi campestri.

Tab. 1 - Distribuzione del numero di aziende campione per classi di superficie

Classe di superficie	N. aziende agricole
Sup. > 100 ha	2
50 ha < Sup. ≤ 100 ha	2
25 ha < Sup. ≤ 50 ha	9
10 ha < Sup. ≤ 25 ha	6
5 ha < Sup. ≤ 10 ha	9
Sup. ≤ 5 ha	2

Tab. 2 - Principali indirizzi produttivi delle aziende agricole campione

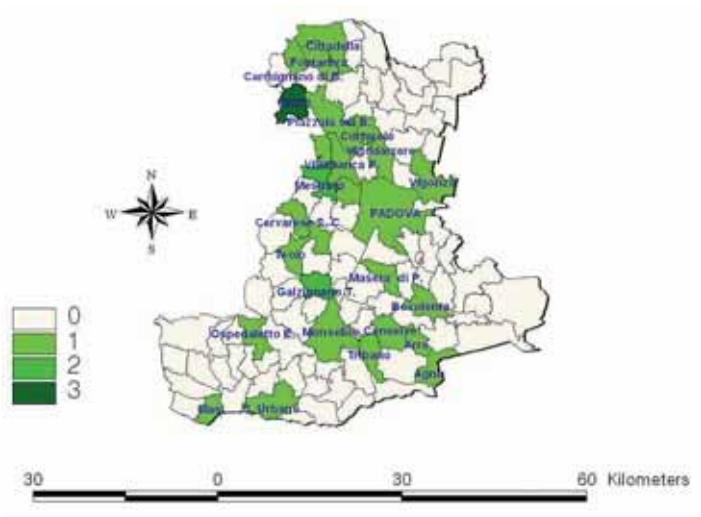
Indirizzi produttivi	N. aziende agricole
Seminativi	26
Allevamento zootecnico	14
Viticoltura	14
Colture foraggere (prati stabili)	8
Agro-ambiente e forestazione	4
Agriturismo	4
Frutticoltura	3
Colture orticole	2
Maneggio	1

I PARTNER

AIEL – Associazione Italiana Energie Agroforestali (coordinatore di progetto)
Veneto Agricoltura
Coltivatori Diretti Padova
Confederazione Italiana Agricoltori Padova
Unione Agricoltori Padova
Camera di Commercio di Padova

Tab. 3 - La conduzione: 20 delle 30 aziende ricorrono al conto terzismo

Unità operative impiegate in azienda	N. aziende agricole	%
Solo familiari	21	70,0
Familiari + avventizi	5	16,7
Familiari + dipendenti	3	10,0
Familiari + dipendenti + avventizi	1	3,3



▲ **Fig.1 - Localizzazione delle aziende a scala comunale (la legenda indica il numero di aziende per comune)**

OBIETTIVI

1. Fornire un quadro sulla produzione e l'uso energetico del legno nelle aziende agricole della Provincia di Padova attraverso un'indagine campionaria;
2. mettere a punto un metodo per determinare il costo di produzione della legna da ardere e del cippato sia nell'ottica di ottimizzare l'organizzazione dei cantieri di utilizzazione aziendali per l'auto-consumo, che dell'organizzazione di piattaforme produttive costituite da più aziende agricole consorziate con lo scopo della commercializzazione dei combustibili;
3. effettuare un'indagine di mercato sulla legna da ardere in Provincia di Padova per verificare la possibilità, da parte delle aziende agricole – in forma singola o associata – di collocarsi su questo mercato;
4. effettuare un'attività di monitoraggio tecnico-economico su tre impianti termici installati presso altrettante aziende agricole, allo scopo di dare agli investitori degli strumenti di valutazione analitica della convenienza dell'investimento nel medio e lungo periodo e, allo stesso tempo, fornire utili elementi conoscitivi agli Amministratori pubblici per l'individuazione del più corretto livello di contribuzione in relazione allo specifico tipo di impianto finanziato;
5. supportare la costituzione di un consorzio di aziende agricole in grado di proporsi sul mercato per la commercializzazione di legna da ardere e cippato e la vendita di calore.

▲ **Prati stabili contornati da siepi campestri nell'alta pianura padovana.**

zioni boschive, miglioramenti boschivi, cure colturali di sistemi arborei, realizzazione ed utilizzazione di fasce tampone e siepi campestri, la manutenzione delle alberature stradali, dei parchi, giardini pubblici e privati, ecc.
Molte di queste attività di buona gestione del territorio e tutela ambientale sono legate a tre temi strategici e di portata globale, sui quali, a livello locale, in particolare il settore agroforestale potrà e dovrà svolgere un ruolo di primo piano nel prossimo futuro: la riqualificazione del territorio, la questione energetica, la salvaguardia delle risorse idriche.

Le aziende agricole campione

Sono state individuate 30 aziende agricole, ascrivibili a tre zone territoriali della Provincia di Padova: 10 aziende sono localizzate nei comuni dell'alta pianura padovana, 9 nei comuni della zona centrale, prossima alla città di Padova e 11 nei comuni della bassa padovana. Di queste, tre aziende sono localizzate nei Colli Euganei: comuni di Teolo e Galzignano Terme.

Attuale impiego del legno a uso energetico

In tutte le aziende, eccetto una, si è rilevata la presenza di uno o più apparecchi termici - tutti alimentati con legna da ardere. Si tratta per lo più di apparecchi con rendimento termico medio-basso al servizio di una o più stanze dell'abitazione o dei fabbricati aziendali; solo in quattro casi si è rilevata la presenza di una caldaia (fig. 2).
Nella maggior parte dei casi la legna è integrata ai combustibili fossili, mentre in 6 aziende il riscaldamento è fornito esclusivamente dalla legna. Il 54% delle aziende usa il gasolio per il riscaldamento, le rimanenti usano metano (fig. 3).
Il consumo medio annuo di legna da ardere per azienda è di 12,5 t con una sensibile differenza rilevata nelle tre zone provinciali: 18,5 t nell'alta padovana, 7,9 t nella zona centrale e 10,4 t nella bassa padovana.

La legna è impiegata perlopiù in apparecchi con scarso rendimento termico.

Nella maggior parte dei casi (67%) la legna delle siepi aziendali è destinata esclusivamente all'auto-consumo; la legna ha quindi il suo impiego naturale all'interno nell'azienda. In altri casi, invece, parte della legna prelevata è ceduta a titolo gratuito: l'agricoltore la cede ad amici e conoscenti che offrono il loro aiuto nelle operazioni di taglio oppure ricevono l'autorizzazione a prelevare per sé alcuni tratti di siepe. Solo in due casi si è riscontrata una forma di vendita a terzi, per lo più a conoscenti e vicini. La legna impiegata negli apparecchi termici dell'azienda proviene nella maggior parte dei casi (70%) esclusivamente dai sistemi arborei aziendali; in alcune aziende (26%) la legna auto-prodotta è integrata con una parte acquistata sul mercato; in un solo caso si è rilevato l'uso esclusivo di legna acquistata.

FIG. 3 - Combustibile utilizzato nelle aziende campione

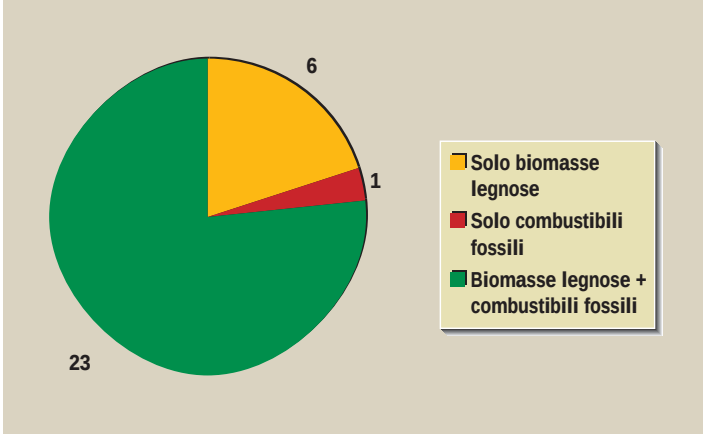
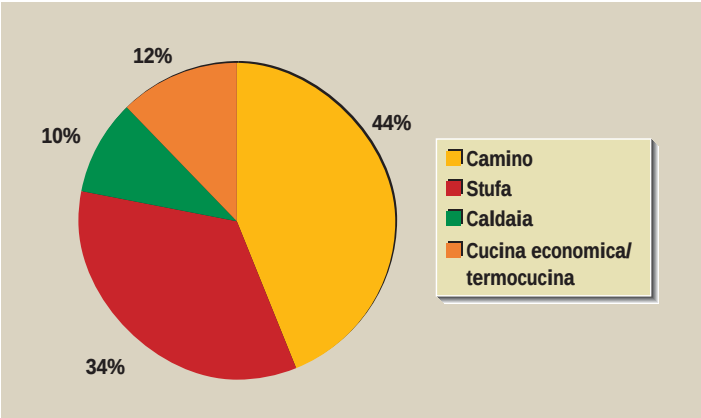


FIG. 2 - Sistemi di riscaldamento nelle aziende campione



Caratteristiche dei sistemi arborei

Nel campione di 30 aziende sono stati rilevati 10,6 ettari di bosco collinare (Colli Euganei), 81,2 ettari di sistemi arborei a pieno campo (boschetti e arboreti da legno), e 76,8 chilometri di sistemi arborei lineari (siepi campestri e bande boscate).
Ordinando le aziende agricole di pianura per zona, l'alta padovana, la zona centrale e la bassa padovana, si rileva che:
- tutte le aziende campione dispongono di siepi, il 50% delle quali, in termini quantitativi, sono state rilevate nell'alta padovana mentre il rimanente è equamente suddiviso tra zona centrale e bassa padovana;

Impianto legnoso lineare - siepe campestre.

- il 44% del campione possiede arboreti a pieno campo, gran parte dei quali sono stati rilevati nella bassa padovana (77%);
- mediamente le aziende rilevate dispongono di poco più di 100 m/ha di siepi campestri; la maggiore densità si osserva nelle aziende della zona centrale (145 m/ha) e dell'alta padovana (109 m/ha), mentre nella bassa padovana si riscontra la minor densità (93 m/ha).

Nel 60% delle aziende campione sono state rilevate siepi messe a dimora negli ultimi 5 anni. La quasi totalità del campione (27 aziende) ha usufruito di finanziamenti regionali per la messa a dimora, la cura e la manutenzione degli impianti arborei. Si tratta in genere d'impianti lineari di tipo monofilare, solo raramente si sono rilevate siepi bifilare e trifilare.

Tab. 4 - Classi dimensionali degli arboreti e delle siepi rilevate nel campione di aziende

	N. di aziende
IMPIANTI LEGNOSI A PIENO CAMPO (12 aziende)	
Sup. ≤ 1 ha	5
1 ha < Sup. ≤ 5 ha	4
5 ha < Sup. ≤ 10 ha	0
10 ha < Sup. ≤ 20 ha	2
Sup. > 20 ha	1
Totale	81,24 ha
IMPIANTI LEGNOSI LINEARI (27 aziende)	
Lungh. ≤ 1 km	6
1 km < Lungh. ≤ 2 km	7
2 km < Lungh. ≤ 3 km	8
3 km < Lungh. ≤ 4 km	0
4 km < Lungh. ≤ 5 km	2
5 km < Lungh. ≤ 10 km	3
Lungh. > 10 km	1
Totale	76,82 km

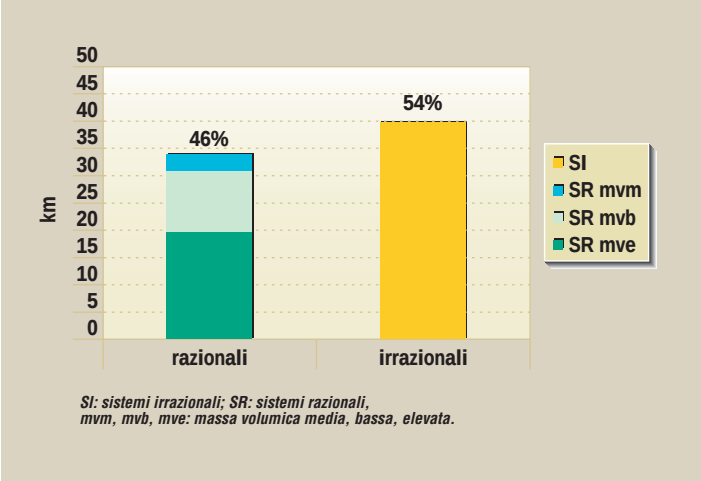
Classificazione dei sistemi arborei

I sistemi arborei rilevati sono stati classificati in base a due criteri:
(i) possibilità di realizzare un'utilizzazione razionale mediante sistemi di meccanizzazione moderni ed efficienti (siepi razionali ed irrazionali[1])
(ii) capacità di produrre biomassa legnosa ad uso energetico sia come legna da ardere che come cippato; in base alla massa volumica della specie legnosa, sono quindi state distinte tre sottoclassi di sistemi arborei:
- con prevalenza di specie arboree a massa volumica elevata: robinia, platano, olmo campestre, frassino ossifillo; idonee alla filiera della legna da ardere;
- con prevalenza di specie arboree a massa volumica bassa: salice bianco, pioppo nero, pioppo bianco, ontano nero; destinabili alla filiera del cippato;
- con composizione mista e

(1) In relazione alla struttura del sistema erbaceo, alla sua composizione specifica e alla localizzazione aziendale.

Impianto legnoso a pieno campo - arboreto di cinque anni.

FIG. 4 - Classificazione sistemi arborei lineari



SI: sistemi irrazionali; SR: sistemi razionali, mvm, mvb, mve: massa volumica media, bassa, elevata.

Cippato prodotto in azienda.

- con composizione mista e quindi massa volumica media.

Sistemi arborei razionali ed irrazionali

Il 46% delle siepi (34 km) risultano "razionali" cioè adatte all'applicazione di una moderna meccanizzazione; di queste circa il 60% risulta composto da specie idonee alla filiera della legna da ardere mentre la parte rimanente è per lo più destinabile alla sola produzione di cippato. Delle siepi razionali, poco meno del 70% risultano attualmente mature per essere utilizzate. Più della metà (40 km) delle siepi rilevate appaiono invece "irrazionali" ovvero non idonee all'applicazione di moderne tecniche d'utilizzazione (circa il 70% a causa della struttura arborea) e necessitano quindi di interventi di miglioramento più o meno intensi. Ciò è in parte comprensibile in quanto le siepi tradizionali, già mature e presenti da lungo tempo sul territorio, sono legate a modelli di gestione sostanzialmente familiare e quasi totalmente manuale. Le siepi di nuova concezione, più orientate ad una possibile meccanizzazione delle operazioni di gestione, sono in gran parte "figlie" delle più recenti politiche di contribuzione legate alla Pac, e si presentano pertanto ancora relativamente giovani, spesso non ancora sottoposte alla prima ceduazione. L'82% degli arboreti a pieno campo rilevati risultano razionali (67 ha), si tratta in prevalenza di arboreti da legno a finalità produttiva, caratterizzati da file intercalari costituite da specie idonee a fornire legno combustibili e mentre il 18% necessita di interventi di miglioramento piuttosto intensi.

Siepe razionale di robinia.

Forte presenza di capitozze alte in una siepe

Produttività dei sistemi arborei razionali

La produttività dei sistemi arborei classificati come razionali è stata quantificata – mediante il rilievo in campagna di diametri e altezze – ipotizzando l'assestamento di tali sistemi secondo i turni di taglio ritenuti più idonei: 5 anni per le siepi (leggermente più lunghi dei turni consuetudinari nelle siepi tradizionali, pari a 2-3 anni) e 10-15 anni per gli arboreti e i boschetti (taglio delle specie di accompagnamento). Per i boschi collinari si è fatto riferimento ai turni assegnati – a seconda del tipo forestale – dal Piano del Parco dei Colli Euganei. Nei primi due casi – oltre all'impiego della letteratura esistente – si sono eseguiti specifici rilievi presso una serie d'impianti legnosi giunti a maturità e localizzati nell'area della pianura padovana. Per la quantificazione della biomassa legnosa prelevabile, si è calcolato il volume cilindrometrico ([2]) delle singole piante e, assegnata la massa volumica delle specie legnose con un valore del contenuto idrico (w) del 30%, si è determinato il peso. La produzione di biomassa legnosa totale (inclusi rami e cimali) è stata differenziata nei due assortimenti legna da ardere e cippato, in funzione delle tre sottoclassi di massa volumica. Nei SR mve si è ipotizzato che il 70% della massa sia destinabile alla produzione di legna in pezzi e il 30% al cippato; nei SR mvm, 50% legna e 50% cippato, nei SR mvb: 100% cippato. Nei boschi collinari si è ipotizzato di destinare l'85% della massa legnosa alla legna e il 15% al cippato.

([2]) Ipotizzando un coefficiente di forma n = 0,5.

Eliminazione delle ceppaie mediante tubo carotatore.

mista.

Aspetto fisionomico di una siepe razionale di platano.

Stesura del telo pacciamante.

Messa a dimora delle piante con bastone trapiantatore.

Tratto di siepe riqualificata.

Produzione di legna e cippato nelle aziende campione

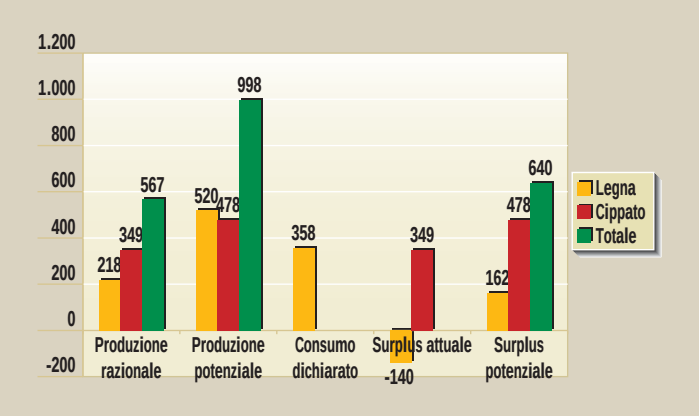
La produttività media a maturità dei sistemi arborei lineari razionali è di 5,4 t ogni 100 m, con un valore massimo di 7 t e minimo di 4,2 t. La produttività media a maturità per ettaro dei sistemi arborei razionali a pieno campo è di 41,7 t, mentre quella dei boschi collinari è di 108 t.

In figura 5 sono indicati i dati di produttività annua calcolata per le trenta aziende campione. La "produzione razionale" si riferisce alla produzione annua dei sistemi arborei razionali di pianura e ai boschi collinari, mentre quella potenziale si riferisce ad un ipotetico scenario in cui si prevede di rendere razionali – con interventi di miglioramento - i sistemi arborei lineari attualmente irrazionali. La produttività attuale e potenziale è stata confrontata con il consumo di legna da ardere dichiarato dalle aziende per ottenere il *surplus* di legna e cippato potenzialmente destinabile al mercato.

Nella condizione attuale le aziende agricole, specie quelle di pianura, potrebbero destinare al mercato solo il cippato mentre la legna da ardere è destinabile prevalentemente all'auto-consumo. L'elevato deficit produttivo calcolato rispetto al consumo di legna (–140 t/anno) è riconducibile al fatto che sono stati considerati solo i sistemi arborei razionali; in realtà le aziende fanno uso anche di quelli irrazionali. Tuttavia il dato conferma quanto dichiarato nelle interviste, ossia che un quarto circa delle aziende integra la quota di legna auto-prodotta con una parte acquistata sul mercato. Potenzialmente, tutte le aziende potrebbero raggiungere la piena autonomia ed assegnare ogni anno un'interessante quota della propria produzione legnosa sia alla filiera della legna da ardere che a quella del cippato.

Allargando lo scenario produttivo potenziale alla scala provinciale, considerando che la superficie agricola è di circa 150.000 ha ([3]), considerati i soli sistemi arborei lineari razionali, il comparto agricolo padovano potrebbe produrre circa 160.000 t/anno di legno combustibile (all'incirca 100.000 t di legna e 60.000 t di cippato).

FIG. 5 - Dati di produttività annua calcolata per le trenta aziende campione



([3]) Considerando i dati medi di densità e produttività: 100 m di siepe per ettaro: 5,4 t ogni 100 m con turno 5 anni..

Riqualificazione delle siepi irrazionali

Analisi dei costi

Come confermato dai risultati dell'indagine, oltre la metà delle siepi sono irrazionali, ovvero costituite da impianti pluridecennali, più o meno disomogenei per struttura e composizione, con specie arboree ed arbustive che si susseguono secondo schemi piuttosto variabili e casuali, con un'alternanza irregolare di piante ad altofusto, a ceppaia, a capitozza più o meno alta.
Questa forte irregolarità in molti casi ostacola l'introduzione di moderne forme di raccolta meccanizzata per la produzione dei combustibili legnosi.
Nell'ambito del progetto è stato messo a punto un piano di miglioramento che individua le linee guida per la razionalizzazione dei sistemi arborei lineari. Inoltre, presso una delle aziende campione è stata effettuato un cantiere sperimentale di miglioramento colturale di un tratto di siepe irrazionale (monofilare), con l'obiettivo di determinare il costo dell'intervento e quindi la sua fattibilità tecnico-economica.
Nel caso specifico il miglioramento è stato realizzato modificando l'assetto compositivo della siepe e creando un filare *ex-novo*, sulla base di canoni e criteri razionali improntati alla multifunzionalità delle siepi lineari campestri. Il cantiere è stato appositamente eseguito su un tratto di siepe campestre che ha richiesto un intenso intervento migliorativo, al fine di verificare l'ipotesi economicamente più gravosa.
I costi del cantiere di miglioramento – riportati in tabella 6 – sono stati attribuiti a quattro distinte fasi di lavoro. Il costo per il miglioramento della siepe è stato calcolato anche ipotizzando la vendita del cippato ottenuto dal soprassuolo.

Tab. 5 - Caratteristiche del tratto di siepe oggetto del miglioramento

Lunghezza della siepe migliorata	Età	Struttura	Assortimenti prelevabili	Massa prelevata t (w=35%)
170 m	> 40 anni	altofusti, capitozze e arbusti	cippato	19,35

Crescita di una pianta in un impianto a pieno campo.

Tab. 6 - Costi del cantiere di miglioramento

Fasi		€
1	**Abbattimento del soprassuolo esistente**	
	decespugliatura	19,21
	abbattimento sramatura e concentramento tondelli	336,95
	concentramento ramaglie	97,26
	abbassamento ceppaie	83,24
	cippatura	290,00
	Totale	826,66
2	**Eliminazione ceppaie**	
	asportazione e frantumazione ceppaie	500
	concentramento radici asportate	71,95
	Totale	571,95
3	**Preparazione del terreno**	
	riempimento buche	64,84
	letamazione	46,21
	aratura	16,21
	erpicatura	8,11
	raccolta radici	19,55
	Totale	154,92
4	**Messa a dimora siepe razionale**	
	posizionamento telo pacciamante	182,8
	costo delle piantine	210
	posizionamento delle piante e dei biodischi	19,2
	costo dei biodischi di sughero	51
	Totale	463
	Costo del miglioramento di 170 m	**2017**
	incidenza fase 1	41%
	incidenza fase 2	28%
	incidenza fase 3	8%
	incidenza fase 4	23%
	Ricavo nell'ipotesi di vendita del cippato a 60 €/t con w=35%	1161
	Costo del miglioramento di 170 m con vendita cippato	856
	Costo del miglioramento di 100 m con vendita cippato	503

Costi di produzione di cippato e legna nell'azienda agricola

Modello auto-produzione e conto terzi

Con l'obiettivo di determinare i costi di produzione, sono stati realizzati due cantieri sperimentali: il primo ha riguardato la produzione di legna da ardere e di cippato con finalità di autoconsumo, valorizzando le attrezzature presenti in azienda. Il secondo, dedicato solo alla produzione di cippato, con un livello intermedio di meccanizzazione in una logica di attività per conto terzi e commercializzazione del combustibile.

Cantiere Grantortino di Gazzo Padovano (Pd), novembre 2003 - modulo a bassa meccanizzazione (auto-consumo) - Effettuato su una siepe razionale di platano (*Platanus acerifolia*) di 350 m con polloni di 6 anni.

Modulo per la produzione di legna da ardere e cippato. Abbattimento, sramatura e depezzatura con motosega, cippatura lungo il filare con cippatrice alimentata manualmente.

Cantiere Villa Estense (Pd), dicembre 2004 - modulo a media meccanizzazione (commercializzazione) - Effettuato su una siepe razionale di platano (*Platanus acerifolia*) di 390 m con polloni di 6 anni.

Modulo per la produzione di cippato. Abbattimento con cesoia applicata ad un trattore agricolo munito di gru idraulica, allestimento dei polloni con gru e rimorchio, cippatura all'imposto con cippatrice alimentata con braccio caricatore.

Tab. 1 - Caratteristiche dei filari di prova

	Grantortino	Villa Estense
Età (anni)	6	6
Distanza ceppaie (m)	2,2	2,6
Diametro medio a 1,3 m (cm)	8,2	8,8
Numero polloni per ceppaia Con ∅ a 1,3 > di 5 cm	5,5	6,4
Numero polloni per ceppaia Con ∅ a 1,3 > a 1,3 < di 5 cm	12,3	13,6
Contenuto idrico w (%)	53	51
Massa volumica (kg/m³)	1.193	–

Analisi dei costi

Il metodo analitico impiegato ha assunto come riferimento temporale il costo orario di produzione di una tonnellata di legna da ardere e di cippato.

Le fasi analitiche sono state le

Abbattimento con motosega.

Caricamento e trasporto della legna.

Tab. 2 - I costi di produzione (€/t) sono stati riferiti anche al contenuto idrico commerciale (w=35%) e si ottengono dividendo i costi orari (€/h) di ogni singola operazione per la sua produttività oraria (t/h)

		Operazione	Voci di costo orario	t/h	€/h	€/t w = 52%	€/t w = 35%	Prezzo di mercato €/t
Grantortino	Legna da ardere	Abbattimento, allestimento e concentramento	Manodopera (2 operai) Motosega	0,46	27,04	58,78	70,82	
		Trasporto	Manodopera (2 operai) Trattrice + carro	2,2	40,61	18,46	22,24	
			Totale		67,65	77,24	93,06	120
	Cippato	Abbattimento	Manodopera (2 operai) Motosega	1,38	27,04	19,59	23,61	Cippato w=35%
		Cippatura	Trattrice + cippatrice (2 operai)	2,05	52,90	25,80	31,09	
			Totale		79,94	45,40	54,70	65
Villa Estense	Cippato	Abbattimento	Gru + Cesoia Naarva (1 operaio)	3,2	49,56	28,31	34,10	Cippato w=35%
		Carico, trasporto e scarico	Gru + pinza + trattrice (1 operaio)	4,5	41,02	9,12	10,98	
		Cippatura	Trattrice + cippatrice (1 operaio)	8,0	55,20	6,90	8,31	
			Totale		145,78	44,32	53,40	65

Tab. 3 - Costo orario della manodopera e delle macchine (€/h) - Cantiere Grantortino

Manodopera	12,50
Motosega	2,04
Trattrice	15,13
Cippatrice	12,77
Rimorchio	0,48

Tab. 4 - Costo orario della manodopera e delle macchine (€/h) - Cantiere Villa Estense

Manodopera	16,00
Gru + cesoia Naarva	17,86
Gru + pinza	8,96
Trattrice	15,70
Cippatrice	23,50

seguenti:
- assegnazione del costo orario lordo della manodopera; si è utilizzato un dato medio e rappresentativo del tipo di lavoro eseguito;
- metodo analitico per la determinazione del costo orario delle singole macchine utilizzate nei cantieri: per ogni macchinario sono state imputate tutte le voci di costo orario variabili (carburante, lubrificante), voci di costo orario semifisse (quota di manutenzione, quota di ammortamento) e voci di costo orario fisse (interessi, assicurazioni ecc.);
- definizione delle singole operazioni svolte; persone e macchinari impiegati e relativo costo orario;
- produttività reale (t/h) e definizione della produttività normalizzata dei cantieri sperimentali.

▲ Abbattimento dei polloni interi prima della cippatura.

▲ Cippatura con caricamento manuale dei polloni.

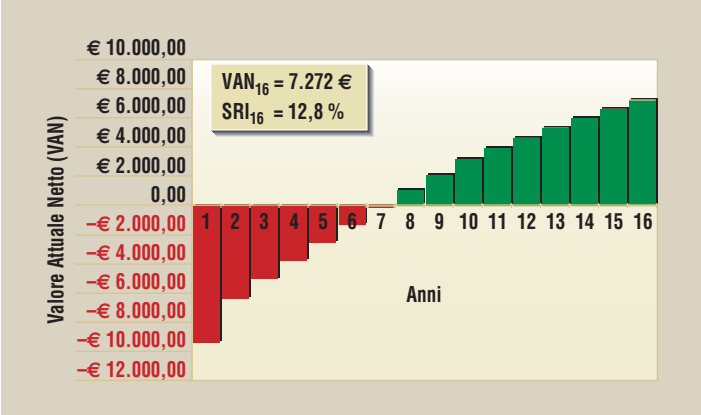
Convenienza degli investimenti per l'installazione di moderne caldaie

Il progetto, attraverso le azioni di sensibilizzazione verso gli agricoltori e le organizzazioni professionali, ha consentito di sostenere nelle scelte l'installazione di moderne caldaie in aziende agricole. Due degli impianti, monitorati nel corso del progetto e qui analizzati, sono il frutto concreto di quest'attività.

Al fine di valutare con metodo analitico la reale convenienza – di tipo finanziario – derivante dall'utilizzo della legna da ardere e del cippato, si sono raccolti dei dati tecnici-economici e – a seguito di elaborazioni successive – si sono estrapolati gli indici finanziari di convenienza dell'investimento. Le tre aziende agricole considerate si distinguono per tipo di combustibile impiegato e per tipo di utenza.

Quale strumento di analisi finanziaria di un progetto d'investimento – alternativo a quel-

FIG. 1 - Caso 1 - Analisi finanziaria



Tab. 5 - Caso 1 - Legna a pezzi per l'autoconsumo - Azienda agricola biologica di Ramina F.

Anno di realizzazione	2004
Potenza caldaia (kW)	20– 30
Rendimento certificato (%)	91– 93
Volume riscaldato (mc)	540
Numero di persone	6
Lunghezza rete teleriscaldamento (m)	20
Volume dell'accumulo inerziale (litri)	1.500
Numero ore anno di funzionamento	1.660
Energia termica per anno erogata (MWh)	44,8
Energia elettrica impegnata (kWe)	3
Consumo combustibile annuo (t)	12,6
Contenuto idrico combustibile (w%)	20– 25
Costo della legna autoprodotta (€/t)	93
INVESTIMENTO A - Caldaia a legna	
Costo caldaia a legna (€)	6.979
Costo accumulo inerziale e sanitari (€)	1.562
Costo tubazioni di distribuzione (€)	2.500
Costo installazione e accessori (€)	
Detrazione IRPEF annuale per 10 anni (€)	437
TOTALE INVESTIMENTO (€) - (IVA esclusa)	**12.145**
Contributo (€)	nessuno
Manutenzione ordinaria (€/anno)	360
Manutenzione straordinaria (€/anno)	75
Tasso annuo di attualizzazione (%)	3
INVESTIMENTO B - Caldaia a metano	
Investimento per caldaia a metano (€)	1.500
Spese annue di metano (€/anno)	2.690
Manutenzione annua (€/anno)	220

Fase di stagionatura del cippato.

Carico dei polloni interi.

Ceppaia dopo il taglio.

L'abitazione dell'azienda Ramina.

lo già esistente o ad uno nuovo – si è utilizzato il Valore attuale netto. Il Van è la sommatoria scontata all'attualità della differenza tra spese e ricavi occorsi negli anni (periodo ipotizzato prudenzialmente pari a 16 anni) di durata dell'investimento. Il Van positivo esprime la convenienza all'investimento che tipicamente si verifica dopo un certo numero di anni (tempo di ritorno) rispetto alla data dell'investimento stesso.

Il risultato dell'analisi finanziaria, per ciascuno dei casi analizzati, è riportato graficamente. L'investimento si "ripaga" nell'anno in cui gli istogrammi diventano verdi, e rappresentano per gli anni successivi l'ammontare del Van positivo, ovvero gli anni in cui l'investimento genera un reddito che, nei casi qui analizzati, equivale alla mancata spesa energetica rispetto al metano.

- Caso 1 – Legna a pezzi per l'autoconsumo – Azienda agricola biologica di Ramina F. - Gazzole di Montegaldella (Vi) - È un'azienda biologica che coltiva orticole e alleva tacchini (fig. 1).

- Caso 2 – Legno cippato per l'auto consumo - Azienda agrituristica di Bettella M. di Limena (Pd) -

È un'azienda biologica che coltiva e vende ortaggi presso lo spaccio aziendale e ospita attività formative nella sala multifunzionale (fig. 2-3).

- Caso 3 – Legno cippato per l'auto consumo e la vendita calore - Azienda Agrituristica Gargan di Levada - Piombino Dese (Pd) - Agriturismo con

FIG. 2 - Caso 2 - Analisi di sensitività - Livello di contribuzione del 50% - Psr del Veneto Misura 9.5 – Caso reale

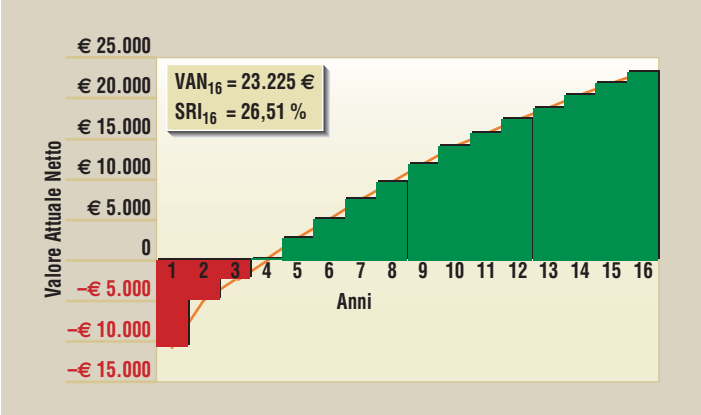
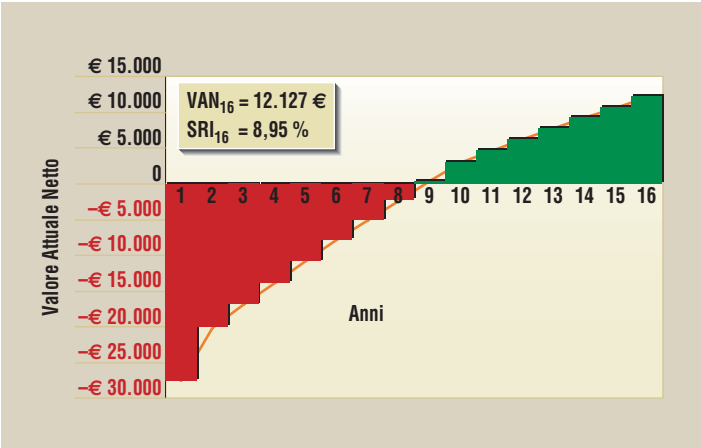


FIG. 3 - Caso 2 - Analisi di sensitività - Senza contribuzione – Caso ipotetico



Tab. 6 - Caso 2 - Legno cippato per l'auto consumo - Azienda agrituristica di Bettella M.

Anno di realizzazione	2004
Potenza caldaia (kW)	55– 65
Rendimento certificato (%)	90
Volume riscaldato (mc)	680
Numero di persone	3 + 20 potenziali
Lunghezza rete teleriscaldamento (m)	0
Volume dell'accumulo inerziale (litri)	3.000
Numero ore anno di funzionamento	1.500
Energia termica per anno erogata (MWh)	82,5
Energia elettrica impegnata (kWe)	3
Consumo combustibile annuo (t)	27,5
Contenuto idrico combustibile (w%)	30
Costo del cippato autoprodotto (€/t)	54,7
INVESTIMENTO A - Caldaia a cippato	
Costo caldaia a cippato (€)	25.800
Costo accumulo inerziale e sanitari (€)	7.200
Costo tubazioni di distribuzione €)	1.800
Costo installazione e accessori (€)	
Detrazione IRPEF annuale per 10 anni (€)	626
TOTALE INVESTIMENTO (€) - (IVA esclusa)	34.800
Contributo(€)	17.400
Manutenzione ordinaria (€/anno)	552
Manutenzione straordinaria (€/anno)	100
Tasso annuo di attualizzazione (%)	3
INVESTIMENTO B - Caldaia a metano	
Investimento per caldaia a metano (€)	4.000
Spese annue di metano (€/anno)	4.455
Manutenzione annua (€/anno)	260

FIG. 4 - Caso 3 - Livello di contribuzione del 38,6% - Psr del Veneto Misura 9.5 – Caso reale

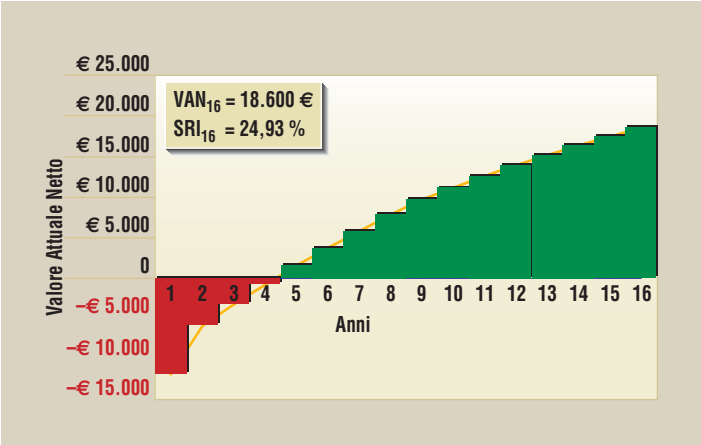
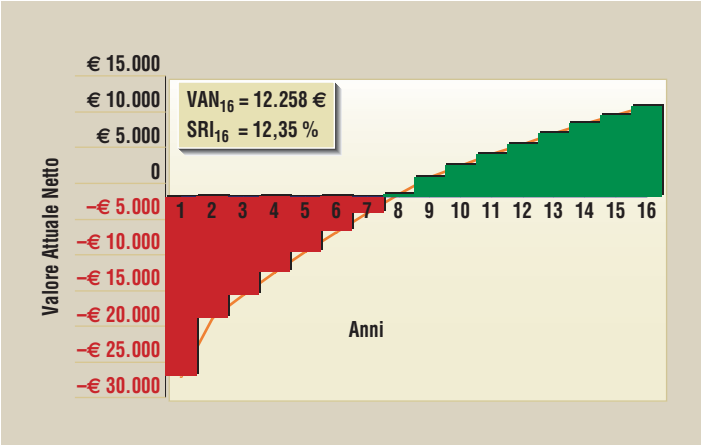


FIG. 5 - Caso 3 - Senza contribuzione – Caso ipotetico



Tab. 7 - Caso 3 - Legno cippato per l'auto consumo e la vendita calore - Azienda Agrituristica Gargan

Anno di realizzazione	2005
Potenza caldaia (kW)	45
Rendimento certificato (%)	85
Volume riscaldato (mc)	1.562
Numero di persone	8
Numero edifici riscaldati	3
Lunghezza rete teleriscaldamento (m)	120
Numero ore anno di funzionamento	2.150
Energia termica erogata (MWh/anno)	96,75
Energia autoconsumata (MWh/anno)	80
Energia venduta (MWh/anno)	16,8
Prezzo energia venduta (€/MWh)	40
Energia elettrica impegnata (kWe)	0,95
Consumo combustibile annuo (t)	32,5
Contenuto idrico combustibile (w%)	30
Costo del cippato autoprodotto (€/t)	54,7
INVESTIMENTO A - Caldaia a cippato	
Costo caldaia a cippato (€)	17.000
Opere edili (€)	1.000
Costo tubazioni di distribuzione €)	5.500
Costo installazione e accessori (€)	4.700
Detrazione IRPEF annuale per 10 anni (€/anno)	622,80
TOTALE INVESTIMENTO (€) - (IVA esclusa)	**28.200**
Contributo(€)	10.900
Manutenzione ordinaria (€/anno)	140
Manutenzione straordinaria (€/anno)	120
Tasso annuo di attualizzazione (%)	5
INVESTIMENTO B - Caldaia a metano	
Investimento per caldaia a metano (€)	2.000
Mancata spesa annua di metano dell'agricoltore (€/anno)	4.800
Manutenzione annua (€/anno)	260

attività vivaistica per la produzione di piante ornamentali e gestione di un maneggio. In questo caso l'agricoltore, oltre a riscaldare la propria azienda, vende il calore ad una utenza privata limitrofa (fig. 4-5).

L'agriturismo Bettella.

Lo spaccio aziendale.

Indagine di mercato sulla legna da ardere in provincia di Padova

Nel corso del progetto è stata compiuta un'indagine di mercato con l'obiettivo di individuare i principali flussi commerciali (distribuzione, rivenditori nel territorio della Provincia e provenienza del combustibile), le modalità di commercializzazione, vendita e le problematiche connesse al rifornimento e alla trasparenza del mercato della legna da ardere (tab. 8).

L'indagine ha messo in luce un rilevante mercato della legna da ardere nella Provincia di Padova, di merce quasi esclusivamente importata dai vicini Paesi dell'est Europa. Un mercato già fiorente ha trovato un ulteriore impulso da due condizioni favorevoli emerse negli ultimi anni: il passaggio dalla lira all'euro che ha determinato un sensibile incremento del prezzo della legna da ardere e il contemporaneo ingresso in Italia di legna di provenienza estera a prezzi estremamente competitivi. Inoltre, la modalità di fornitura della merce – spesso in bancale – ha semplificato notevolmente le modalità di commercializzazione, carico e scarico del prodotto, spingendo imprese, generalmente non vocate a questa attività commerciale, ad inserirsi in questo mercato (es. i Consorzi Agrari, cooperative agricole ecc.).

È possibile quindi stimare in circa **310.000 t/anno** la legna commercializzata nel territorio della Provincia.

L'indagine, oltre a confermare quanto emerso da precedenti ricerche (CIRM, 1997; ENEA, 1999), registra un ulteriore aumento dei consumi di legna da ardere come peraltro testimoniato dalle affermazioni dei rivenditori e dalla progressiva crescita della domanda, in particolar modo negli ultimi 5 anni.

Tab. 8 - Indagine di mercato

Categorie commerciali	Modalità di commercializzazione	Specie legnosa
Forni a legna	Ceste (50 kg), bancale (1,5 t), impilata sotto forno	faggio
Grande distribuzione organizzata (Gdo)	Cassetta (15 kg), scatola (12 kg), sacchetto (15 kg)	faggio, querce
Rivenditori specializzati	Bancale (1,5 t), sfusa (media 2– 3 t)	faggio, querce, carpino, robinia
	Periodo acquisto/vendita	**Quantità acquistata/venduta**
Forni a legna	ogni 1, 2 e 3 mesi	18 t
Grande distribuzione organizzata (Gdo)	novembre-febbraio	5 t
Rivenditori specializzati	maggio-settembre	10.000 t
	Prezzi medi	**Stima consumi totali**
Forni a legna	140 €/t	10.000 t
Grande distribuzione organizzata (Gdo)	400 €/t	100 t
Rivenditori specializzati	120 €/t	300.000 t

▲ Attualmente la legna è commercializzata prevalentemente in bancale.

L'agriturismo Gargan.

Considerazioni conclusive

La gran parte delle aziende agricole padovane possiede siepi campestri e sistemi arborei a pieno campo. Prevalgono le forme irrazionali che richiedono interventi di riqualificazione colturale che possono essere fatta con una spesa relativamente contenuta. Le aziende agricole padovane hanno quindi un notevole e ancora non sfruttato potenziale produttivo di legna da ardere e cippato derivante dai sistemi arborei aziendali.

Nelle aziende agricole è ampiamente diffuso l'impiego della legna da ardere (filiera dell'autoconsumo) che tuttavia avviene per lo più in apparecchi termici obsoleti e di bassa efficienza termodinamica.

I due cantieri sperimentali, per la raccolta e prima trasformazione della legna e del cippato in azienda, hanno dimostrato la fattibilità tecnico-economica sia nel caso di bassa che più elevata meccanizzazione. Dai cantieri è emersa inoltre con chiarezza l'importanza del diradamento precoce e selettivo dei polloni sulle ceppaie per incrementare la produttività del filare e quindi del cantiere medesimo con relativa riduzione dei costi di produzione. Inoltre, appaiono esserci ulteriori margini di miglioramento per quanto concerne la meccanizzazione applicabile.

Per ridurre il costo di produzione del cippato, in presenza di siepi con una composizione specifica adeguata, è possibile organizzare i cantieri aziendali con l'intento di produrlo in forma accessoria rispetto alla legna da ardere che ha il maggior valore di mercato.

L'eventuale produzione in eccesso – sia di legna che di cippato – rispetto ai fabbisogni aziendali, può essere collocata sul mercato locale, il quale, in particolare per la legna, è stato caratterizzato negli ultimi anni, da una consistente crescita della domanda.

Per favorire l'ingresso delle aziende agricole nel mercato locale dei combustibili legnosi, è importante l'attivazione di forme organizzate di offerta e qualificazione assortimentale della legna – ricorrendo a già collaudati strumenti di *marketing* di prodotto e territoriale - rivolgendosi in particolare ai quei segmenti di mercato già consolidati e con domanda in crescita (utenze domestiche, impianti pubblici e privati alimentati a cippato).

Per una corretta e completa comprensione della reale convenienza all'uso della legna e del cippato, è importante considerare l'intera filiera nell'analisi dei costi e dei ricavi/benefici; dalla loro produzione fino all'uso energetico. Infatti, nel caso d'installazione presso l'azienda agricola di un moderno impianto termico, l'analisi della convenienza degli investimenti conferma come il costo iniziale (relativamente elevato) sia ammortizzabile in 7-8 anni (senza contributo) o 3-4 anni (con contributo). Il modello di filiera che risulta più remunerativo per l'impresa agricola, ove praticabile, è quello che prevede la vendita diretta del calore agli utenti.

Sulla base dei risultati del progetto, appare quanto mai necessario sostenere, attraverso una continuativa politica d'incentivazione del prossimo Piano di sviluppo rurale quattro elementi "cardine" della filiera legno-energia:

- la realizzazione e la manutenzione di nuovi e razionali impianti arborei nelle aziende agricole e la riqualificazione dei sistemi arborei irrazionali esistenti;
- l'ammodernamento del parco macchine agroforestali per l'ottimizzazione dei cantieri di raccolta e trasformazione della legna e del cippato;
- la sostituzione nelle aziende agricole degli impianti termici poco efficienti con impianti moderni che permettono un sensibile risparmio di legna e un netto miglioramento della qualità delle emissioni;
- l'incentivazione di nuovi impianti in cui l'agricoltore, in forma singola o associata, venda direttamente il calore ad utenze pubbliche e private.

IL CONSORZIO PRODUTTORI BIOMASSE

È stato costituito nell'ottobre 2003, congiuntamente dalle tre Organizzazioni Professionali Agricole di Padova, per organizzare in forma operativa l'offerta di biomasse agroforestali per uso energetico, in particolare quelle di tipo legnoso derivanti da produzioni dedicate o da attività forestali. Attualmente è composto da 15 imprese agricole padovane.

L'attuale disponibilità di biomassa legnosa destinabile alla filiera del legno-energia del Consorzio, è di circa 1.000 t/anno, provenienti per lo più dai boschi dei Colli Euganei, da alcuni impianti arborei specializzati e dalla gestione di siepi e boschi rivieraschi nonché degli scarti legnosi delle attività vivaistiche.

Il Consorzio è operativo nei seguenti ambiti di attività e servizi:

- messa a dimora nelle aziende agricole di sistemi arborei dedicati e funzionali alla filiera legno energia;
- introduzione della meccanizzazione del taglio e della raccolta-trasformazione della legna e del cippato, tramite il coordinamento di imprese specializzate in servizi agroforestali;
- offrire sbocchi di mercato alla legna e al cippato prodotti dalle aziende consorziate;
- promuovere la realizzazione e la gestione tramite la costituzione di E.S.Co o associazioni temporanee d'impresa di moderni impianti termici e/o cogeneranti alimentati a biomasse legnose, al servizio di edifici pubblici e privati.

Per informazioni e contatti: il Consorzio Produttori Biomasse ha sede presso l'Unione Provinciale Agricoltori di Padova in via Martiri della Libertà n. 9; tel. 049-8223511 - fax 049-8223520.