



ANALISI SULLE POTENZIALITA' DI APPROVVIGIONAMENTO DI CIPPATO DA BIOMASSA FORESTALE NELLA COMUNITA' DI PRIMIERO-VANOI

(a cura del dott. for. Silvio Grisotto)



Realizzato in collaborazione con



Con il contributo di



IL TECNICO

DOTT. SILVIO GRISOTTO



Febbraio, 2011

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o duplicato in tutto o in parte senza il consenso dell'autore (legge 22 aprile 1941, n. 633 art. 2575 e segg. C.C.). Tutti gli abusi saranno perseguiti a norma di legge.

INDICE DEI CAPITOLI

1. Introduzione	3
2. Vantaggi e svantaggi nell'utilizzo delle biomasse forestali	5
3. L' approvvigionamento di biomassa forestale e cippato nel contesto alpino: ruolo, elementi e criticità	10
4. Le risorse forestali in valle di Primiero-Vanoi	14
4.1 Area di indagine e risorse forestali	14
4.2 Inquadramento tipologico-forestale del territorio in esame	15
4.3 Le proprietà e la gestione del patrimonio silvo-pastorale	16
5. Quantificazione e classificazione qualitativa delle biomasse forestali del Primiero-Vanoi	22
6. Elementi di criticità che condizionano la produzione e l'approvvigionamento di biomassa e cippato	36
7. Analisi delle infrastrutture: viabilità, piazzole-imposti e possibili centri di conferimento	39
8. Stima dei costi di recupero della biomassa e produzione del cippato	49
9. Potenziali utenze	57
10. Discussione dei risultati e proposte operative	59
11. Conclusioni	62
12. Bibliografia consultata	63

ANALISI SULLE POTENZIALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO DI CIPPATO DA BIOMASSA FORESTALE NELLA COMUNITÀ DI PRIMIERO-VANOI

(a cura del dott. for. Silvio Grisotto)

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, l'incremento di impianti alimentati a biomasse legnose ha spesso visto la mancanza di una razionale pianificazione delle potenzialità di raccolta all'interno degli ambiti territoriali in cui sono state installate le centrali. La disponibilità di materiale facilmente reperibile presso le industrie del legno a prezzi vantaggiosi rispetto ad altre fonti energetiche, grazie alla loro collocazione lungo le principali direttrici di spostamento, ha dato un forte impulso allo sviluppo del settore.

Attualmente però si sta prospettando sempre più la necessità di analizzare le disponibilità di materiale reperibile direttamente in bosco, con la redazione di una pianificazione tarata sulle **reali potenzialità** di approvvigionamento un'area, soprattutto allo scopo di definire i quantitativi di combustibile che risultino *economicamente* conferibili.

La reale disponibilità di biomassa a scopi energetici è strettamente legata al costo d'impiego. L'utilizzo razionale a fini energetici della biomassa legnosa, ossia di un combustibile a basso potere calorifico specifico rispetto ad altri combustibili concorrenti, richiede infatti la minor distanza possibile tra il luogo di produzione e quello di impiego, onde minimizzare i consumi "parassiti" legati al trasporto, della biomassa stessa.

La determinazione del valore economico della biomassa è realizzabile inquadrando quindi le modalità organizzative della filiera di approvvigionamento. In riferimento alla zona alpino-dolomitica del Primiero-Vanoi, si è cercato di sviluppare un'analisi volta a definire le reali problematiche riscontrabili nell'impiego del cippato di origine forestale e definire un piano teorico di potenziale approvvigionamento delle centrali presenti in zona (già esistenti e nascenti), nonché la definizione delle principali voci di costo dell'approvvigionamento stesso.

Le vallate di Primiero e Vanoi, ricadenti entro i confini della nascente Comunità di Primiero, sono occupate in buona parte da foreste, in particolare di conifere, potenzialmente ricche e già in parte sfruttate per la produzione di biomassa legnosa impiegabile nella produzione di energia.

Ciò assume ora ulteriore rilevanza a seguito della realizzazione, tra poco completata e a regime, della nuova centrale di teleriscaldamento a cippato entro il territorio comunale di Transacqua, che inizialmente servirà di calore gran parte della vallata di Primiero nella zona a monte della loc. Sorrive. A questa centrale si aggiungono la centrale di San Martino di Castrozza, già attiva da diversi anni e la futura centrale di Canal San Bovo. A queste si aggiunge un'ulteriore realtà di proprietà privata per la produzione di energia elettrica, sita sempre in loc. Canal San Bovo.

Tale realizzazione ha un importante valore aggiunto dato dalle potenzialità disponibili a livello locale, sia in termini di riduzione di emissioni da combustibili fossili che in termini di valorizzazione del territorio, raggiungibile anche grazie al recupero di biomassa dai boschi che nel corso degli ultimi decenni hanno invaso progressivamente zone un tempo vocate alle attività agricole (prati e pascoli) impoverendo certamente la zona dal punto di vista ambientale-paesaggistico.

Se si tiene conto inoltre, come la nuova centrale di Transacqua abbia tra le clausole autorizzatorie e di accesso ai finanziamenti pubblici l'impegno di garantire la provenienza di una parte del fabbisogno di biomassa legnosa, sia essa scarto di segherie o materia prima da utilizzazioni selvicolturali, rispettivamente da impianti di trasformazione del legno o da coltivazioni agro-forestali collocate all'interno di un bacino di riferimento di **70 km** di raggio attorno alla centrale termica (fig. 1).

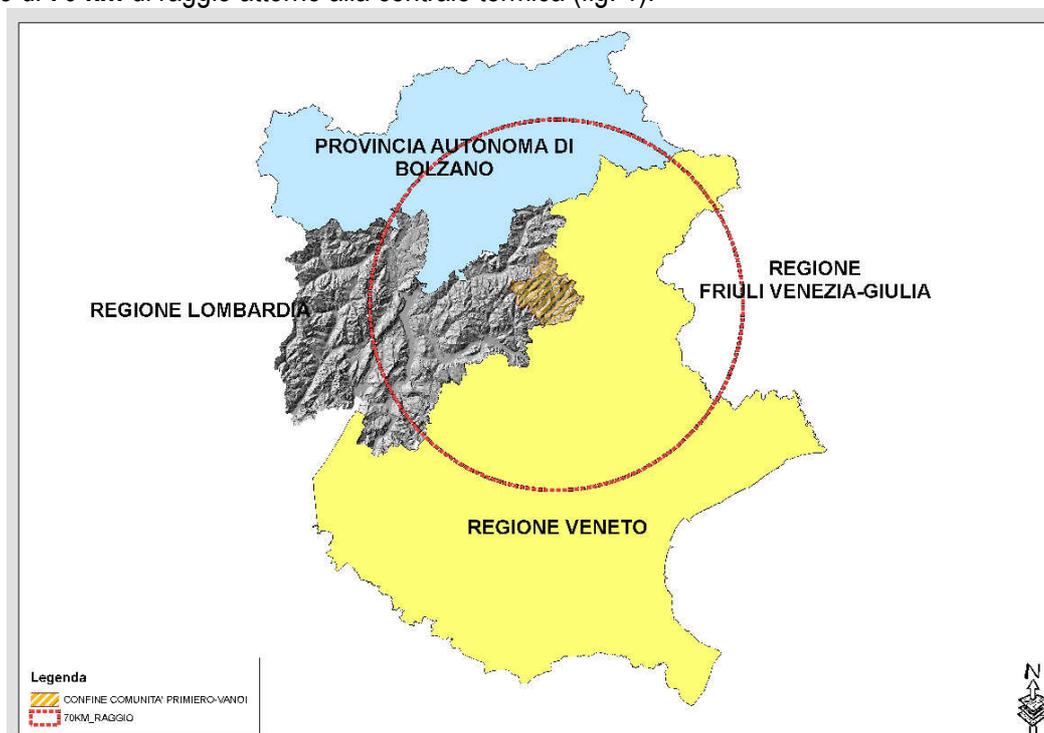


Fig. 1 – Bacino di approvvigionamento obbligatorio per la provenienza di parte del materiale da utilizzarsi in centrale di Transacqua.

Come si nota dalla figura sopra riportata, il bacino dei 70 km di raggio si estende a gran parte della Provincia di Trento (escluse Val di Sole, Rendena e Giudicarie), a circa metà della Regione Veneto (Province di Belluno, Treviso e Vicenza), buona parte dell'Alto Adige. Anche se tale raggio di azione sembra a molti sufficientemente ampio, in realtà non lo è a fronte del proliferare sempre maggiore degli impianti di teleriscaldamento sia in Trentino che nelle province e regioni vicine. Si pensi che già l'Alto Adige, provincia all'avanguardia nell'utilizzo della biomassa da cippato (tra 70 ed 80 impianti di teleriscaldamento presenti), si trova, allo stato attuale, in una situazione di incapacità di autoapprovvigionarsi con il proprio materiale (autoapprovvigionamento circa del 50%), costringendo all'acquisto di grosse quantità di cippato dalla vicina Austria. In questo scenario, quindi, l'instaurarsi della filiera corta all'interno della Comunità di Primiero-Vanoi, dovrebbe essere visto come un'opportunità tecnica, economica, ambientale e sociale prima ancora che una mera imposizione normativa per ottenere finanziamenti. A quanto comunicatoci dai tecnici di ACSM Primiero S.p.a., però, sembra che in questo raggio vi sia (almeno per ora) sufficiente capacità produttiva di cippato di qualità "B" e come si preveda senza timore una eventuale possibile concorrenza nelle forniture solo da un'altra realtà di teleriscaldamento industriale in quest'area.

L'analisi proposta nel presente documento segue nei punti generali, alcuni lavori già eseguiti in altre zone della Provincia e fuori Provincia, sia editi che inediti, validati sia a livello accademico-scientifico (Università) che a livello amministrativo-gestionale (Uffici provinciali). Il tutto viene ovviamente adattato alla realtà di Primiero-Vanoi, ed integrato con dati e informazioni derivanti dal coinvolgimento sia delle Amministrazioni comunali (custodi comunali, assessori alle foreste, ecc.) che dei veri attori delle utilizzazioni ossia le imprese boschive operanti in zona.

Molti dati ed informazioni utilizzate per l'analisi derivano inoltre da una proficua e mutua collaborazione con i tecnici ricercatori del CNR-IVALSA e dell'AIEL di Padova.

2. VANTAGGI E SVANTAGGI NELL'UTILIZZO DELLE BIOMASSE FORESTALI

Aspetti economici

Sotto l'aspetto prettamente economico, gli evidenti vantaggi nell'uso delle biomassa forestali sono visibili nella figura che segue, che pone a confronto il costo di produzione di un MWh con differenti materie prime. I prezzi delle materie prime, come il loro potere calorifico, sono inevitabilmente riferiti ad unità di misura diverse (tonnellate o Kg per il legno, litri per il gasolio, m³ per il metano, ecc. Tuttavia il costo dell'energia prodotta è ricondotto a €/MWh.

Relativamente alla resa delle caldaie, per la legna si sono considerati esclusivamente bruciatori ad alta efficienza (70-80%), che nel caso di caldaie a cippato rappresentano la norma. Ovviamente in un caminetto o una normale stufa domestica la resa scende anche sotto il 50%.

I dati ed i prezzi utilizzati sono ovviamente medi, calcolati sull'anno solare 2010 e tratti da diverse fonti (listini Camera di Commercio, ISTAT, listini produttori e distributori privati, ecc.). Su alcuni (es. prezzi GPL), i dati subiscono, da zona a zona forti variazioni dipendenti da svariati fattori e quindi possono subire scostamenti anche importanti. Nonostante ciò, la cosa fondamentale rimane comunque il rispetto dell'ordine di grandezza tra le diverse fonti energetiche.

	Cippato (UM 30%)	Legna in pezzi (UM 20%)	Pellets	Gasolio da riscaldamento	Metano	GPL
Costo medio materia prima (IVA esclusa)	60 €/t	125 €/t	240 €/t	1.099 €/l	0.46 €/mc	4.73 €/mc
Potere calorifico	2.9 MWh/t	3.9 kWh/kg	6 MWh/t	9.96 kWh/l	9.53 kWh/mc	24.9 kWh/mc
Resa media bruciatore	80%	70%	80%	80%	80%	90%
Potere calorifico reale	2.32	2.73	4.80	7.97	7.62	19.52
Costo energia (€/MWh)	25.9	45.8	50.0	137.9	60.3	211.1
Confronto % sul gasolio	18.8%	33.2%	36.3%	100.0%	43.7%	153.0%

Tab 1 – Raffronto tra il costo di un MWh prodotto con diverse fonti (al netto dell'IVA)

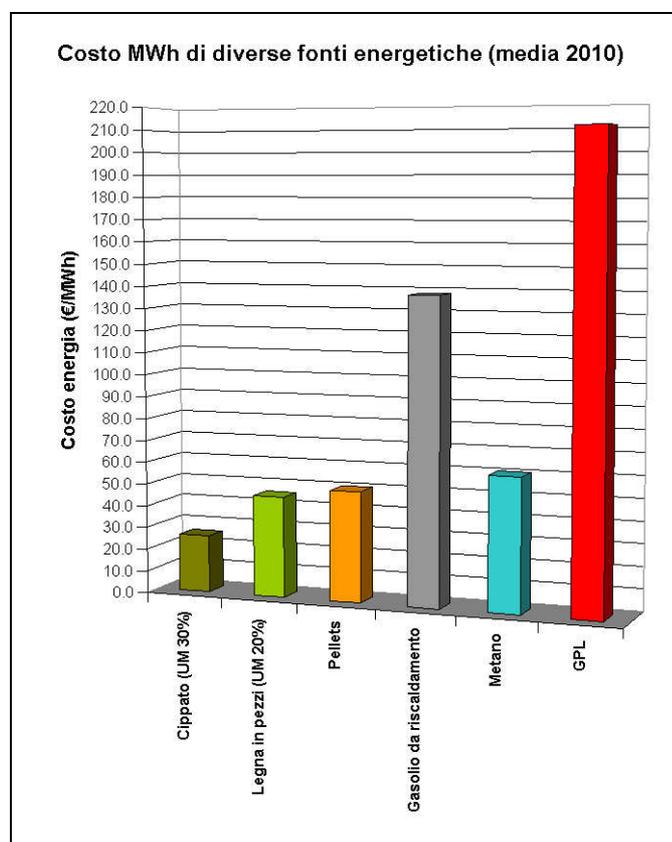


Fig. 2 – Raffronto teorico tra il costo di un MWh prodotto con diverse fonti

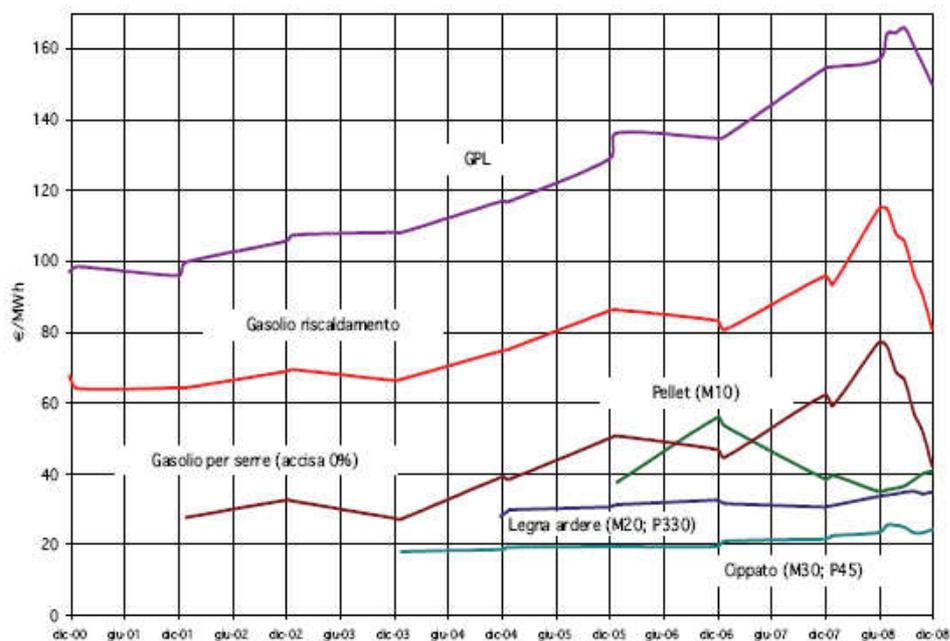


Fig. 3 – Raffronto teorico tra il costo di un MWh prodotto con diverse fonti (2001-2008)

Come evidenziato in tabella e sui grafici sopra riportati, il costo MWh di energia prodotta con il cippato di legna ha un costo pari a circa 1/5 di quella prodotta con il gasolio da riscaldamento, divario che aumenta se nel conto si inserisce l'IVA che, sul gasolio e metano, grava generalmente con un'aliquota del 20%, mentre sulle fonti rinnovabili, per le utenze private prive di partita IVA ed allacciate con una rete di teleriscaldamento dovrebbe essere del 10%.

Se nel computo si dovessero, a rigore, considerare anche i maggiori oneri di gestione si nota che un impianto di teleriscaldamento a cippato di legna ha costi di gestione superiori ad un normale bruciatore di fonti fossili. Tale differenziale di costo può ragionevolmente sintetizzarsi in un incremento di costo dell'energia prodotta con il cippato di circa il **30%**. Il costo del MWh prodotto da biomassa, quindi, comprensivo dei maggiori oneri di gestione, viene quindi ad essere di circa 34-35 €/MWh, comunque appena superiore ad 1/4 del costo dello stesso MWh prodotto col gasolio da riscaldamento.

Al computo va aggiunto inoltre il costo di ammortamento degli impianti che, nel caso di impianti a biomasse, è sicuramente superiore rispetto ad una centrale a combustibili fossili. Va tuttavia segnalato come il costo di installazione può però essere in buona parte abbattuto grazie a differenti fonti di finanziamento pubblico cui l'utente può accedere.

Un altro aspetto da tener presente è il progressivo aumento del prezzo del petrolio e dei suoi derivati nonché del metano (il cui valore è indicizzato alle quotazioni medie del petrolio), che negli ultimi 7-anni ha subito un aumento medio del 40-41% (GPL + 50%). Tale situazione è purtroppo destinata a rimanere tale o, peggio, a subire ulteriori impennate dovute al graduale ridursi delle riserve petrolifere.

Un'ulteriore analisi tratta da un documento del Centro Tutela Consumatori Utenti dell'Alto Adige) fornisce risultati del tutto confrontabili con l'analisi sopra riportata, inserendo nel computo oltre che i costi del solo combustibile, anche quelli relativi a manutenzione degli impianti e investimento iniziale per la loro realizzazione.

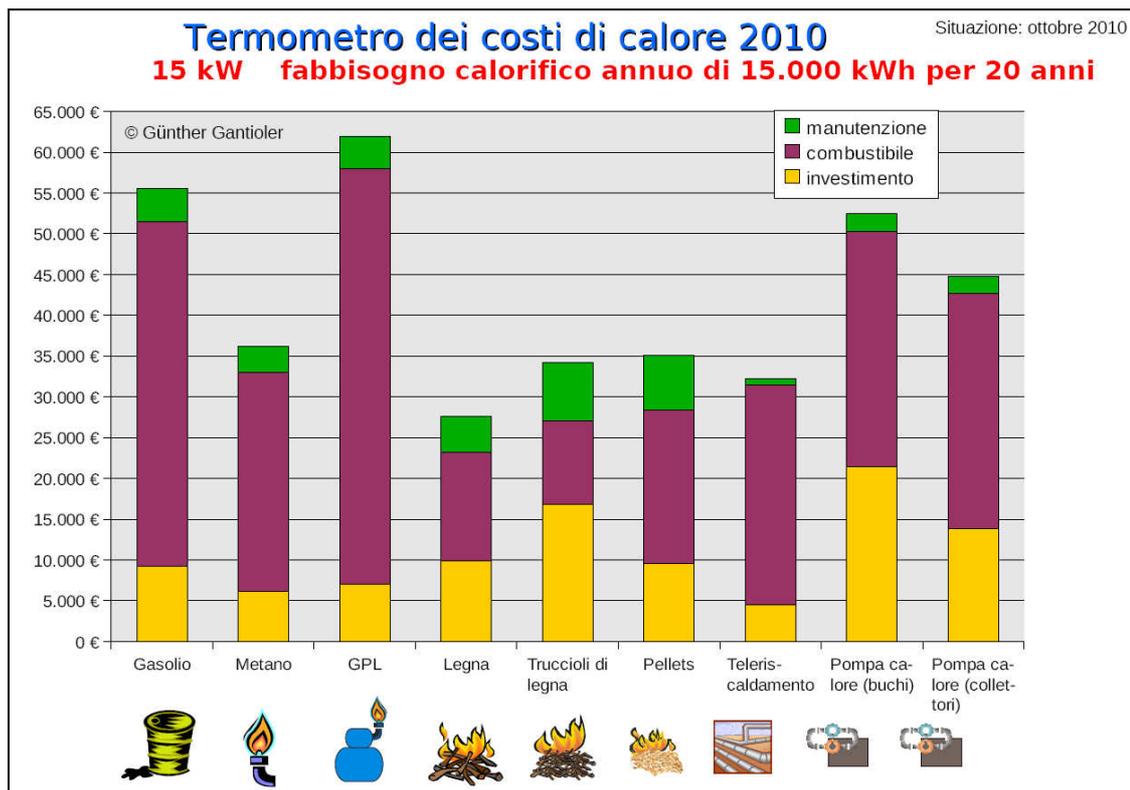


Fig. 4 - (Fonte Centro Tutela Consumatori Utenti Alto Adige - Günther Gantioler)

Si tratta di un' analisi comparativa riferita a un edificio che necessita di un impianto da 15 kW ed ha un fabbisogno calorifico annuo di 15.000 kWh, dunque un edificio appartenente alla categoria "C" della classificazione Casa-Clima.

I costi di investimento includono il prezzo di acquisto della caldaia, della cisterna, degli allacciamenti alla rete del gas, della distribuzione calore, del silo (per lo stoccaggio del combustibile legnoso) e del trasporto del combustibile (minuzzoli, pellets ecc.). Da questo importo è stato detratto il 30% di contributo provinciale sui nuovi impianti.

I costi del combustibile sono stati calcolati per un periodo di 20 anni basandosi sui costi praticati attualmente in Alto Adige e senza considerare il loro andamento futuro, poiché a questo riguardo si possono fare solo delle ipotesi.

I costi di manutenzione includono le spese per la canna fumaria, lo spazzacamino, la corrente e il tecnico della ditta di assistenza. I prezzi sono comprensivi di IVA del 4%.

Un interessante contributo in merito è stato proposto anche dall'Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL, 2009) che propone un conto economico su costo di produzione di sei diversi sistemi di generazione termica, considerando globalmente tutti gli aspetti sopra elencati. Le assunzioni fatte ed i valori utilizzati per le varie voci di costo si riferiscono, ovviamente, a condizioni medie, che possono subire localmente variazioni più o meno significative. Si riporta di seguito il quadro riassuntivo dello studio:

IMPIANTI E COSTI OPERATIVI	U.M.	LEGNA A.	LEGNA C.	CIPPATO	PELLET	METANO	GASOLIO	GPL
Saggio d'interesse	%	5	5	5	5	5	5	5
Durata investimento (anni)	a	20	20	20	20	20	20	20
Potenza della caldaia	kW	100	100	100	100	100	100	100
Ore annuo funzionamento	h	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Prod. energia primaria	MWh/a	130	130	130	130	130	130	130
Rend. stagionale impianto	%	75%	75%	79,0%	84%	90%	85%	90%
Energia utile*	MWh/a	97,50	97,50	102,70	109,20	117,00	110,50	117,00
Costi investimento (IVA incl.)	€	45.000	45.000	65.000	40.000	13.000	18.000	13.000
Costi del capitale = reintegra (R)	€/a	1.361	1.361	1.966	1.210	393	544	393
Fabbisogno annuo combustibile	u.m.	32,7	32,7	38,2	28,3	13.542	13.000	19.062
Costo/prezzo combustibile**	€/u.m.	77	130	88	216	0,72	1,04	1,22
Spesa annua combustibile (a)	€/a	2.944	4.971	3.365	6.104	9.750	13.463	24.863
Energia elettrica (b)	€/a	50	50	200	100	30	30	30
Costi operativi (O=a+b)	€/a	2.994	5.021	3.565	6.204	9.780	13.493	24.893
Spese emissioni e pulizia camino (c)	€/a	130	130	130	130	60	60	60
Manutenzione ord. e straord. (d)	€/a	300	300	400	200	95	95	95
Costi d'esercizio (E=c+d)	€/a	430	430	530	330	155	155	155
COSTI ANNUI (R+O+E)	€/a	4.785	6.812	6.060	7.744	10.328	14.192	25.441
COSTI ENERGIA UTILE	€/MWh	49,08	69,87	59,01	70,92	88,27	128,44	217,44

* Poteri calorifici impiegati: legna M20 3,98 MWh/t, cippato M30 P45 3,4 MWh/t, pellet 4,6 MWh/t, metano 9,6 kWh/m³, gasolio 10 kWh/l, GPL 6,82 kWh/l

** Prezzi (IVA inclusa, per i combustibili legnosi è al 10%).

Abbreviazioni - Legna A.: legna da ardere autoprodotta, pezzatura voluta; Legna C.: legna da ardere comperata sul mercato locale (P500); Cippato: M30 P45.

Riferendosi al gasolio da riscaldamento, quale fonte attualmente ancora più utilizzata, si nota subito come, considerate tutte le voci di costo, il costo/MWh del calore prodotto con cippato sia circa ½ rispetto a quello prodotto con il gasolio.

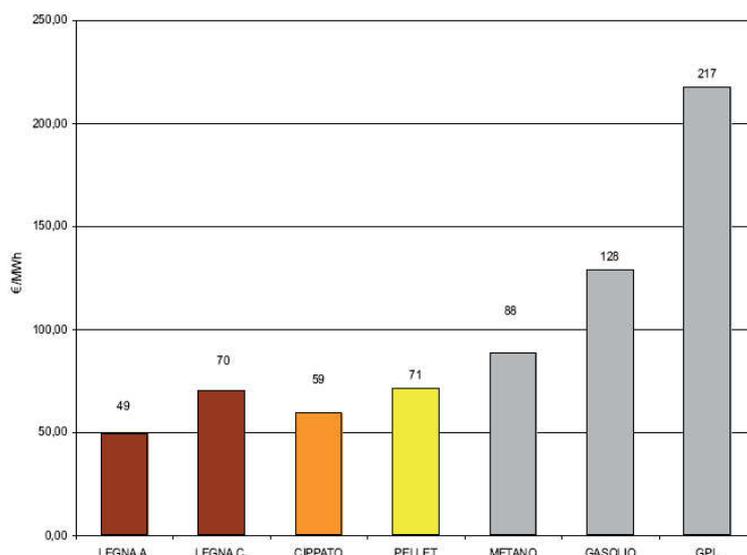


Fig. 5 – Costo dell'energia utile con diversi sistemi di generazione termica.

IMPIANTI E COSTI OPERATIVI	LEGNA A.	LEGNA C.	CIPPATO	PELLET	METANO	GASOLIO	GPL
Costi del capitale = reintegra (R)	28,4%	19,8%	32,4%	15,6%	3,8%	3,8%	1,5%
Spesa annua combustibile	61,5%	73,3%	55,5%	78,8%	94,4%	94,9%	97,8%
Energia elettrica	1,1%	0,7%	3,3%	1,3%	0,3%	0,2%	0,1%
Misura emissioni e pulizia camino	2,7%	1,9%	2,2%	1,7%	0,6%	0,4%	0,2%
Manutenzione ord. e straordinaria	6,3%	4,4%	6,6%	2,5%	0,9%	0,7%	0,4%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tab. 2 – Incidenza % delle voci di costo di diversi sistemi di generazione termica.

Dai dati in tab. 2 si nota invece come per il sistema a cippato (teleriscaldamento) il costo dell'investimento sia il più elevato rispetto a tutte le altre tipologie di impianto (32.4% del totale) ma come la % di incidenza del combustibile sia (per ora) la più bassa in assoluto (55%).

Dall'analisi complessiva dei dati sopra riportati emerge chiaramente come, nella situazione attuale, vi sarebbe la possibilità di pagare la materia prima cippato fino a 2 volte il prezzo attualmente pagato, pur rimanendo concorrenziali con gasolio e metano. Tutto questo tenendo conto dei maggiori costi di gestione dei bruciatori a biomassa e non considerando, invece, i maggiori investimenti necessari per l'installazione degli impianti.

Aspetti ecologico-ambientali

La combustione del legno presenta il sostanziale vantaggio di risultare neutra rispetto alle emissioni di CO₂ in quanto la fiamma produce la stessa quantità di anidride carbonica che la pianta avrebbe prodotto naturalmente attraverso la sua decomposizione. Tale fattore è particolarmente importante in quanto il biossido di carbonio è il principale composto clima-alterante ed il riscaldamento del clima è ormai ampiamente riconosciuto come uno dei principali problemi con cui la nostra società dovrà fare i conti in un futuro ormai molto vicino. Affinché il bilancio della CO₂ sia effettivamente nullo o quasi nullo occorre però che il trasporto della biomassa, dal bosco al bruciatore, sia limitato entro un raggio di pochi chilometri, altrimenti il massiccio uso di mezzi di trasporto (navi, treni, camion), inevitabile anche per il grande volume occupato dalla biomassa, inciderebbe negativamente sul bilancio di emissioni di biossido di carbonio, annullando i vantaggi ambientali ed anche quelli sociali, venendo a mancare l'impiego di una risorsa locale.

Nel bilancio ambientale va inoltre considerato che la messa in funzione di una centrale a biomasse con relativa rete di teleriscaldamento consente di eliminare i piccoli bruciatori a livello familiare che spesso per cause diverse hanno rendimenti molto più bassi ed emissioni molto più elevate (in particolare impianti di vecchia generazione, stufe, caminetti, caldaie a legna, ecc.) fino a 10 volte superiori rispetto agli impianti di grossa taglia.

Per questi motivi è assolutamente auspicabile la realizzazione di questa filiera corta legno-energia all'interno della nostra Comunità di Primiero-Vanoi, almeno per la quantità di legname e biomassa realmente disponibile, lasciando un volta tanto da parte la mera rincorsa al business e agli attivi di bilancio.

Aspetti sociali

Sotto l'aspetto sociale l'indubbio vantaggio deriva dalla possibilità di valorizzare una risorsa locale con ricadute positive in termini di occupazione stabile e di buon livello qualitativo. Un altro risvolto derivante dalla corretta valorizzazione del patrimonio boschivo risiede nella gestione forestale che, se correttamente messa in pratica (come già avviene per i boschi pubblici grazie all'importante azione pianificatoria dei Servizi Forestali Provinciali), porta conseguenze positive anche sotto l'aspetto percettivo e paesaggistico, che per una vallata come quella di Primiero e Vanoi che "vive" soprattutto di turismo legato all'ambiente naturale, risultano di primaria importanza.

3. L' APPROVVIGIONAMENTO DI BIOMASSA FORESTALE E CIPPATO NEL CONTESTO ALPINO: RUOLO, ELEMENTI E CRITICITA'

La meccanizzazione impiegata nelle utilizzazioni forestali ha avuto negli ultimi anni un forte aumento anche in valle di Primiero, anche ed in particolare sull'onda dei contributi a fondo perduto elargiti anche al settore forestale delle utilizzazioni dal Piano di Sviluppo Rurale.

Tale aumento di meccanizzazione, però, trova spesso difficoltà nell'esprimersi al massimo delle proprie potenzialità a causa di limiti fisici dovuti al territorio ed alle infrastrutture forestali presenti (strade forestali, piazzole, imposti). Queste, infatti, seppur presenti con una densità certamente molto buona sul territorio, presentano spesso larghezza e pendenza non adeguate al transito con mezzi di maggiori dimensioni (autocarri con e senza rimorchio), che tra l'altro risultano generalmente i più performanti in fatti di abbattimento dei costi ed aumento della produttività.

Si è quindi eseguita un'analisi delle infrastrutture presenti, in particolare viabilità e piazzole di deposito e lavorazione, allo scopo di identificare sul territorio i punti a maggiore criticità in grado di limitare fortemente l'accesso dei mezzi; il tutto allo scopo di definire i reali costi operativi di trasporto della biomassa forestale prodotta dalle operazioni di utilizzazione dall'imposto sino alla bocca delle centrale.

In questa fase non si sono considerate le utilizzazioni dei boschi (fustaie e cedui) privati in quanto, al momento, risulta assai difficoltoso programmarne in maniera realistica l'utilizzazione e soprattutto la gestione post-taglio senza incappare in inevitabili conflitti "sociali" legati sia a retaggi culturali ("nessuno tocchi la mia proprietà") che a evidente antieconomicità delle utilizzazioni di assortimenti che nella stragrande maggioranza dei casi sono rappresentati da piante con diametri molto ridotti (spessine, boscaglie miste ripariali e non, ecc.) la cui utilizzazione e recupero richiede costi di manodopera e di organizzazione troppo elevati rispetto al valore ottenuto dalla vendita come biomassa da cippare.

Le problematiche proprie dell'approvvigionamento di cippato forestale dal bosco sono nettamente diverse da quelle del cippato derivante dalle operazioni di prima lavorazione in segheria, in quanto la risorsa non si presenta concentrata in un unico punto ma risulta più o meno omogeneamente distribuita sul territorio (particelle forestali). Ciò rende quindi fondamentale l'organizzazione di una filiera di approvvigionamento che permetta di trasformare nella maniera più efficiente ed economica possibile il prodotto grezzo presente in bosco in energia disponibile.

Qualità della biomassa ottenibile

In un contesto forestale come quello del Primiero-Vanoi, la biomassa forestale impiegabile potrebbe essere teoricamente ricavata da:

- *Residui dei tagli ordinari*: ramaglia e cimali (1^a e 2^a parte), tondame di scarto, non destinabile all'industria di prima lavorazione (segherie e imballo); al riguardo si è fatto riferimento sia a valori % di letteratura che a valori reali forniti dai tecnici del settore (ditte utilizzatrici, custodi forestali, Distretto forestale, CNR-IVALSA). Gli scarti ottenuti dalle pratiche selvicolturali risultano attualmente in parte raccolti dai censiti come legna da ardere; una parte di essi, di consistenza da valutare, rimane inutilizzata in bosco (per lontananza dalle vie di esbosco, accidentalità delle superfici, antieconomicità del loro recupero) ed è quindi potenzialmente suscettibile ad essere recuperata e conferita per un impiego a fini energetici.
- *Residui dei tagli colturali* (diradamenti): piante intere di diametro < 17.5 cm utilizzate allo scopo di ridurre la densità dei popolamenti più giovani;
- *Interventi di ripristino ambientale*: piante utilizzate in aree a prato o a pascolo attualmente abbandonati o sotto utilizzate che presentano ampie aree con rinnovazione arbustiva ed arborea;

- *interventi di ripulitura degli alvei;*

La disponibilità delle ultime tre fonti di approvvigionamento, però, hanno sicuramente carattere straordinario e presentano oggettivi problemi di recupero e utilizzo, sia tecnici che economici. Sono difficilmente pianificabili nel medio-lungo periodo, in quanto dipendenti da decisioni e variabili di tipo politico-economico, nonché da problematiche relative alla gestione del taglio (frammentazione proprietà, opposizione dei privati, ecc) e del post-taglio (chi e come gestisce il prato-pascolo recuperato e a che costi).

Probabilmente l'unico sistema per poter pianificare attività del tipo consiste nell'attivazione di consistenti contributi per lo sfalcio delle aree una volta recuperate. Inoltre sembra difficile pretendere che i privati ripuliscano con sfolli e recuperi i propri boschi per conferire la biomassa risultante alla centrale se non adeguatamente compensati con denaro o con sconti consistenti sulla bolletta energetica (che, in realtà, sono incompatibili dal punto di vista del regime fiscale). Inoltre bisogna ricordare come non tutti i censiti usufruiranno del servizio di teleriscaldamento e quindi, almeno da questi, è difficile pretendere qualsiasi sorta di mutua collaborazione se non derivante da sparute iniziative di singoli cittadini particolarmente "sensibili" al problema.

Per tutti gli utenti allacciati alla rete di teleriscaldamento e che quindi, in teoria, non dovrebbero più necessitare di utilizzo di legna d ardere, può divenire un buon incentivo nell'utilizzo dei boschi il fatto di poter "vendere" la propria consegna di legna anziché autoconsumarla. Questo tipo di soluzione sembra però piuttosto difficile se si considera che la richiesta di consegne di legna da ardere sta subendo ormai da anni un continuo trend negativo.

Inoltre, altro importante concetto da non trascurare, è il fatto che ormai anche la società primierotta si è profondamente trasformata, perdendo spesso e definitivamente con le nuove generazioni il reale contatto con il territorio, con la sua manutenzione e cura. Ormai solo nelle vecchie generazioni, che nei prossimi anni andranno purtroppo via via scomparendo, rimane la cultura del bosco e della cura dell' ambiente, che viene percepita sempre più come qualcosa di acquisito ed automatico.

Nelle nuove generazioni, ormai, quasi completamente estranee alle pratiche agricole e forestali, manca completamente, se non in sparuti esempi, la sensibilità e la voglia per riscoprire antichi mestieri legati alla cura dell'ambiente, e vige la cultura dello "speriamo qualcun altro lo faccia". La cultura del "farsi la consegna" (legna da ardere) sta ormai diventando sempre più una rarità tra i primierotti (basti osservare i dati degli assegni di legna da ardere fatti dai comuni negli ultimi 10 anni, costantemente in calo) che preferiscono ormai di lunga acquistare la legna da ardere già pronta o affidarsi a energie alternative. Non è quindi pensabile nel breve e medio periodo, riuscire a recuperare una mentalità di cura del territorio come quella di un tempo, se non con un lento e continuo processo di rieducazione che dovrebbe partire già dalle scuole.

Sembra quindi piuttosto utopistico sperare nel tanto declamato sistema "tipo Alto-Adige", in cui i contadini (proprietari del maso chiuso) conferiscono la legna dei propri boschi ad una piattaforma di stoccaggio (in genere Comunale) ricevendo in cambio quote variabili tra 3,00-8,00 €/mst. La realtà primierotta è infatti assai diversa: non esiste l'istituto del maso chiuso, le realtà imprenditoriali agricole sono sempre meno frequenti soprattutto tra i giovani e chi rimane e sempre meno avvezzo alla pratica selvicolturale, soprattutto se poco pagata.

Una possibilità concreta per l'utilizzo della biomassa derivante dalla ripulitura (sfolli, diradamenti, ecc.) dei boschi privati e degli alvei potrebbe essere rappresentata dal recupero di manodopera forestale pubblica (operai dei bacini montani, operai del demanio, operai del Parco Naturale Paneveggio-Pale di San Martino, ecc.) che normalmente, nel periodo invernale, non risulta occupata ma in cassa integrazione. Tale manodopera specializzata anche nelle attività boschive propriamente dette potrebbe essere impiegata in campagne di manutenzione dei boschi privati nelle aree di fondovalle (meno soggette a problemi di innevamento) e degli alvei dei torrenti, in cui si concentrano grandi quantità di potenziale biomassa ad uso energetico. Il maggior problema di organizzazione di tali attività sembra legato, come già accennato, alla reale disponibilità dei proprietari privati a lasciar entrare l'ente pubblico sulla propria proprietà, se non in cambio di qualche incentivo monetario diretto o sulla bolletta energetica.

Alle fonti di biomassa diretta da utilizzazioni forestali si aggiungono ovviamente tutti gli scarti di prima lavorazione delle segherie: sciaveri, refili, segatura, ecc., che possono rappresentare una fonte di cippato di qualità nettamente superiore rispetto a quello ottenibile dalla cippatura dei residui delle utilizzazioni (soprattutto la ramaglia). Riguardo a questi, le realtà di prima lavorazione attualmente presenti in valle di Primiero (circa 3-4), non forniscono certamente una produzione di residui tale da rappresentare una "massa critica" su cui poter fare grande riferimento, tenendo conto che nella maggior parte dei casi buona parte dei residui vengono utilizzati dalle segherie stesse come autoconsumo per far funzionare i propri impianti di riscaldamento ed essiccatoi.

Tutte queste fonti, quindi, possono certamente far parte integrante di un piano di approvvigionamento di biomassa da cippato, pur nella consapevolezza che la principale, e probabilmente l'unica veramente perseguibile al momento, è la fonte di biomassa dai tagli ordinari dei boschi pubblici o dei grandi privati.

Le dimensioni del bacino di approvvigionamento vengono valutate sulla base del massimo costo di conferimento che può essere potenzialmente erogato. Le voci che compongono il costo finale del combustibile sono rappresentate da una sequenza di operazioni che portano la biomassa forestale nelle sue diverse forme dall'abbattimento o dal suo accatastamento a strada fino alla bocca della centrale.

Regolarità dell'approvvigionamento

Riguardo la regolarità dell'approvvigionamento, fattore fondamentale nella definizione di un piano di questo tipo, si ricorda come le caratteristiche climatiche della zona portano ad avere la maggior richiesta di cippato durante i mesi invernali (da dicembre a febbraio-marzo), proprio in concomitanza della riduzione di attività forestale di utilizzazione. Diviene perciò fondamentale disporre di zone di stoccaggio ed accumulo temporaneo di biomassa da cippare o di cippato in parte a fondovalle presso una piattaforma logistica ed in parte comunque in aree, anche a quote leggermente più elevate, accessibili anche in caso di neve, per garantire il regolare funzionamento dell'impianto. Ciò rende più difficilmente praticabile un tipo di filiera che preveda la cippatura direttamente in bosco (seppur tecnicamente più efficiente e vantaggiosa).

Al riguardo, comunque, c'è da dire come già la richiesta di cippato complessiva per le due centrali del Primiero (San Martino e Transacqua) superi ampiamente quella che, a grandi linee, dovrebbe risultare la disponibilità complessiva di biomassa prodotta dall'intera Comunità di Primiero-Vanoi e che, quindi la parte di approvvigionamento dall'esterno rimarrà comunque la parte prevalente potendo quindi attuire in parte tali problematiche circa la regolarità di approvvigionamento alle centrali. Riguardo a ciò è molto probabile che si debba fare riferimento a fonti di combustibile anche diverse dal solo cippato di origine forestale in quanto la sua disponibilità, almeno entro i limiti geografici del Nord Italia, diviene sempre minore a causa della sempre crescente domanda da parte delle numerose realtà di teleriscaldamento che stanno nascendo grazie sulla spinta dei contributi pubblici. E' quindi probabile che in un futuro, anche non così lontano, si dovrà riferirsi a combustibili derivanti dalla trasformazione, anche attraverso processi industriali, di altri tipi di residui naturali, come ad esempio i residui dell'agricoltura e i residui organici domestici. Biomasse di questo tipo possono essere convertite anche tramite processi biochimici (fermentazione alcolica, digestione anaerobica) o termochimici (combustione, pirolisi, gassificazione) in vettori energetici diversi, siano questi liquidi (etanolo, biodiesel, olio di pirolisi), gassosi (gas di gasogeno, biogas) o solidi (carbonella). Tali vettori sono preferibili rispetto al materiale di partenza in quanto hanno maggior densità energetica, sono più facilmente trasportabili e possono trovare impiego in numerose applicazioni.

Circa la regolarità di approvvigionamento, gioca inoltre un ruolo importante anche la modalità prevalente di vendita del legname presente in zona. Con la vendita in piedi, infatti, la regolarità di approvvigionamento non è molto garantita in quanto le utilizzazioni dei lotti martellati vengono spesso ritardate (anche 2-3 anni) in base al prezzo di mercato del legname (vedasi la differenza, spesso anche sostanziosa, tra ripresa annua assegnata e ripresa annua realmente utilizzata). La vendita a strada, in questo senso, risulta

quindi probabilmente più performante nel garantire regolari quantità di approvvigionamento. Nella valle di Primiero, però, la maggior parte dei lotti vengono attualmente ancora venduti in piedi, tranne nel caso del Comune di Mezzano ove la vendita a strada risulta predominante.

Anche la vendita a strada, però, può presentare inconvenienti non da poco per gli enti proprietari del patrimonio boschivo, aumentando notevolmente le spese burocratiche ed organizzative e il rischio che il legname rimanga invenduto a piazzale per lungo tempo, perdendo in qualità.

Ciò può avvenire in concomitanza di imprevedibili fluttuazioni del mercato, in particolare del Tirolo, a seguito di accresciuta disponibilità di materiale a basso costo (es., a seguito di importanti schianti da vento, neve, ecc..). Ciò può comportare una situazione in cui il Comune è costretto a “svendere” il legname a piazzale a prezzi ben più bassi di quelli presunti.

4. LE RISORSE FORESTALI IN VALLE DI PRIMIERO-VANOI

4.1 Area di indagine e risorse forestali

L'area indagata nel presente piano è rappresentata dalla Comunità di Valle di Primiero e Vanoi, collocata nella parte orientale della Provincia Autonoma di Trento. Il territorio comprende 8 Comuni, per una superficie complessiva di 413 km², di cui il 58,8% circa (243 km²) è costituito da boschi (fustaie di conifere o miste e bosco ceduo).

Le fustaie, che rappresentano quasi il 95% della superficie boscata complessiva (230 km²), sono suddivise in 3 categorie attitudinali principali: fustaie di produzione, fustaie di protezione e fustaie miste a funzione produzione-turistica. Per lo studio in esame si farà riferimento solamente alle fustaie di produzione in quanto maggiormente interessate dalle utilizzazioni da parte di proprietari Comunali, spesso, posizionate in punti del territorio più accessibili. Queste rappresentano circa il 77% del totale complessivo dell'area boscata, per una superficie complessiva di circa 175 km² (17.570 ha).

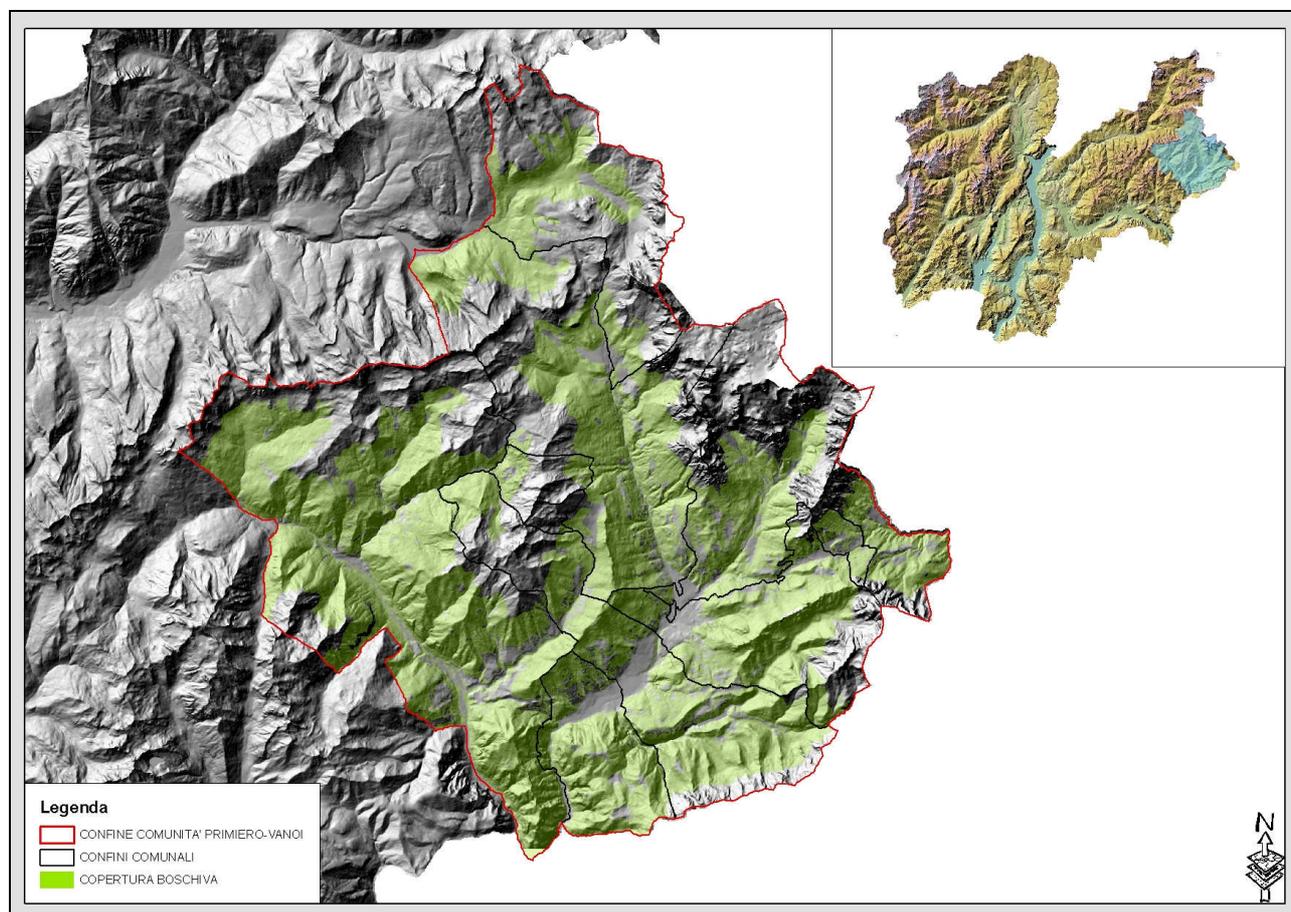


Fig.6 – Localizzazione dell'area d'indagine

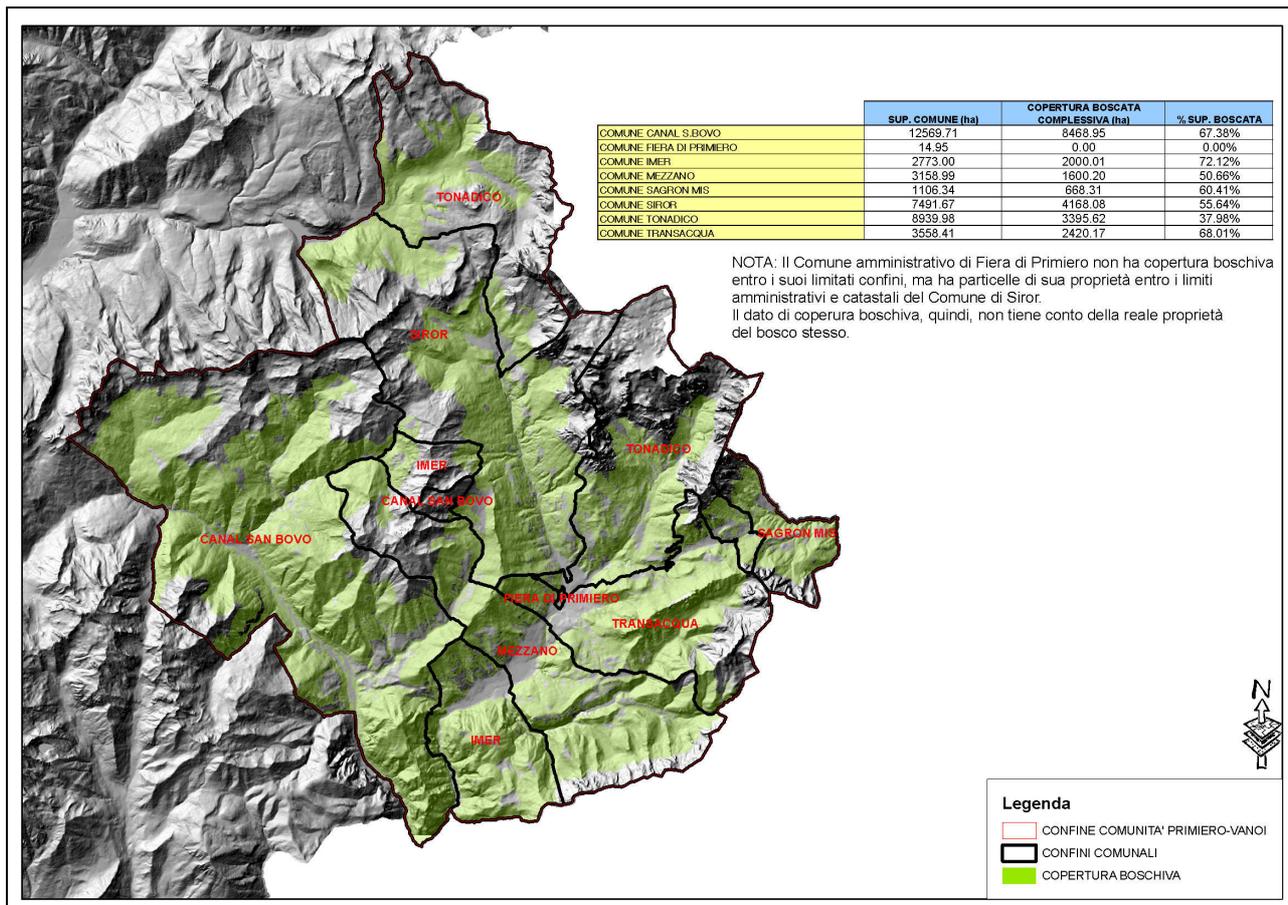


Fig.7 – Copertura boschiva per singolo Comune

Il Comune di Canal San Bovo, con i suoi quasi 8500 ha risulta quello maggiormente coperto da boschi, in particolare di abete rosso, e da cui ci si attende la maggiore produzione potenziale di biomassa dalle utilizzazioni forestali.

4.2 Inquadramento tipologico-forestale del territorio in esame

La vegetazione forestale che caratterizza l'area del Primiero e Vanoi è alquanto varia e complessa anche se le formazioni a conifere rappresentano la maggior parte della superficie forestale. In particolare i boschi puri o misti costituiti dalle specie *Picea* (47.5%), *Abies* (18.6%) e *Larix* (14.4%) coprono complessivamente l'80.5% dell'area boscata e da questi provengono la maggior parte delle quantità di legname da opera. Già questa semplice informazione ci consente una valutazione di quale sia la qualità della biomassa e quindi, del cippato, ottenibile. I residui delle utilizzazioni nei boschi di conifere infatti (rami, cimiali, ecc.) non sono certamente una fonte di cippato di elevata qualità vista l'elevata presenza di verde in forma di aghi, mal digerito da molte caldaie e, a quanto pare, anche da quella scelta nella centrale di teleriscaldamento di Transacqua.

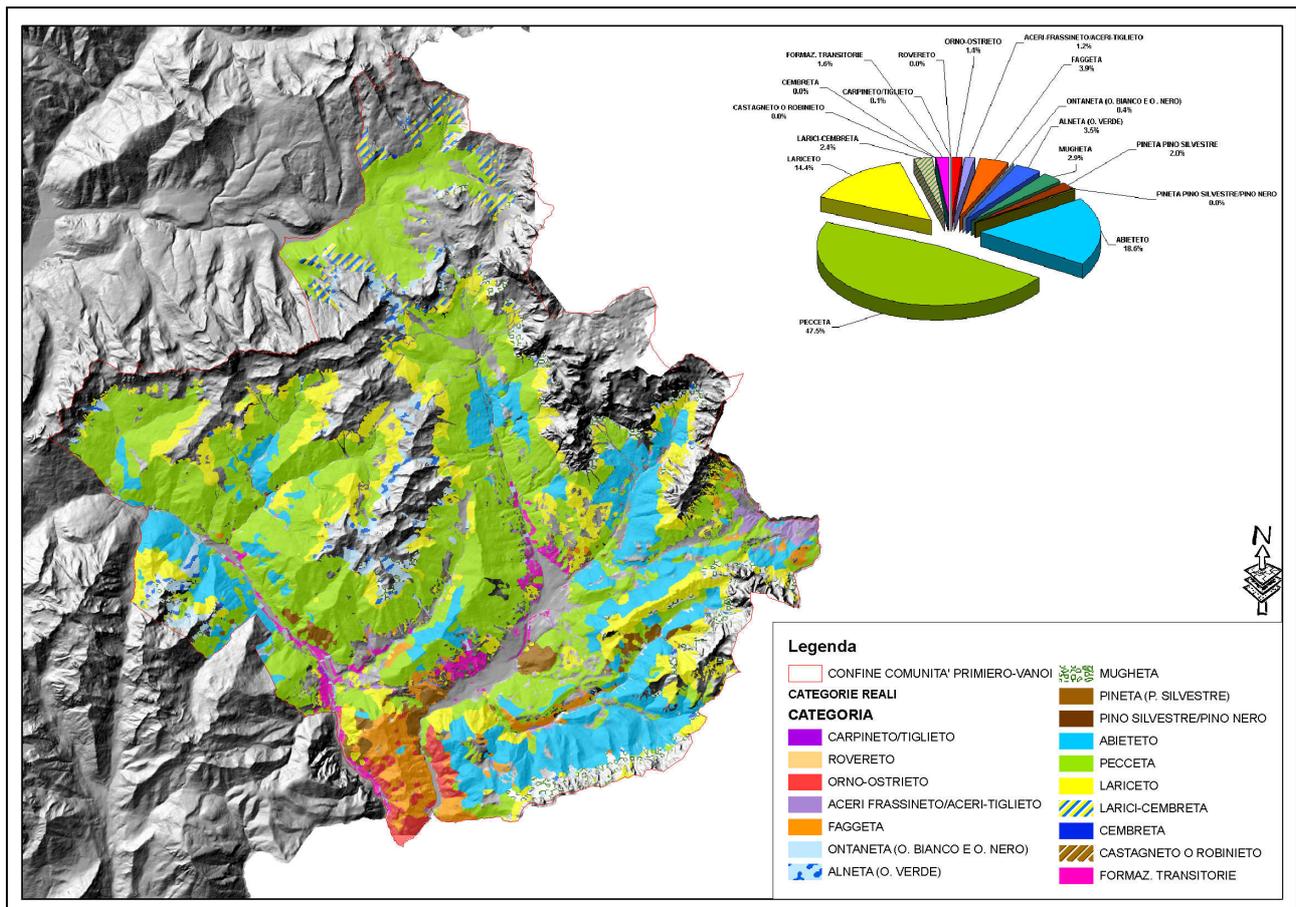


Fig.8 – Tipologie forestali presenti all'interno dell'area d'indagine

4.3 Le proprietà e la gestione del patrimonio silvo-pastorale

La maggior parte della superficie boscata del Primiero-Vanoi risulta di proprietà pubblica (circa 58% del totale per una superficie complessiva di circa 17.500 ha, di cui 13.000 circa di proprietà dei Comuni del Primiero-Vanoi e 3500 ha circa di proprietà demaniale (foreste di Paneveggio, San Martino, Valsorda e Valzanca) . Sono inoltre particolarmente interessanti Per ciò che riguarda l'approvvigionamento di legname da opera e biomassa anche parti di proprietà catastali dei Comuni del Tesino (Cinte, Castello e Pieve) che, pur non essendo direttamente Comuni amministrativi della Comunità di Primiero-Vanoi, gravitano dal punto di vista forestale verso questa con parte delle loro proprietà boschive.

Nel caso delle proprietà pubbliche la gestione dipende dalla pianificazione prevista nei Piani di Assestamento Forestale (PEF), di durata generalmente decennale e predisposti per ognuno dei diversi organi gestionali presenti.

Tra le proprietà private principali, per estensione, si ricorda la proprietà del Conte Thun-Welsperg, con una superficie boscata di circa 360 ha (circa il 7% della superficie boscata privata del Primiero-Vanoi) e la proprietà Cellini-Giobatta, solo in parte rientrante direttamente entro i limiti della Comunità di Primiero-Vanoi.

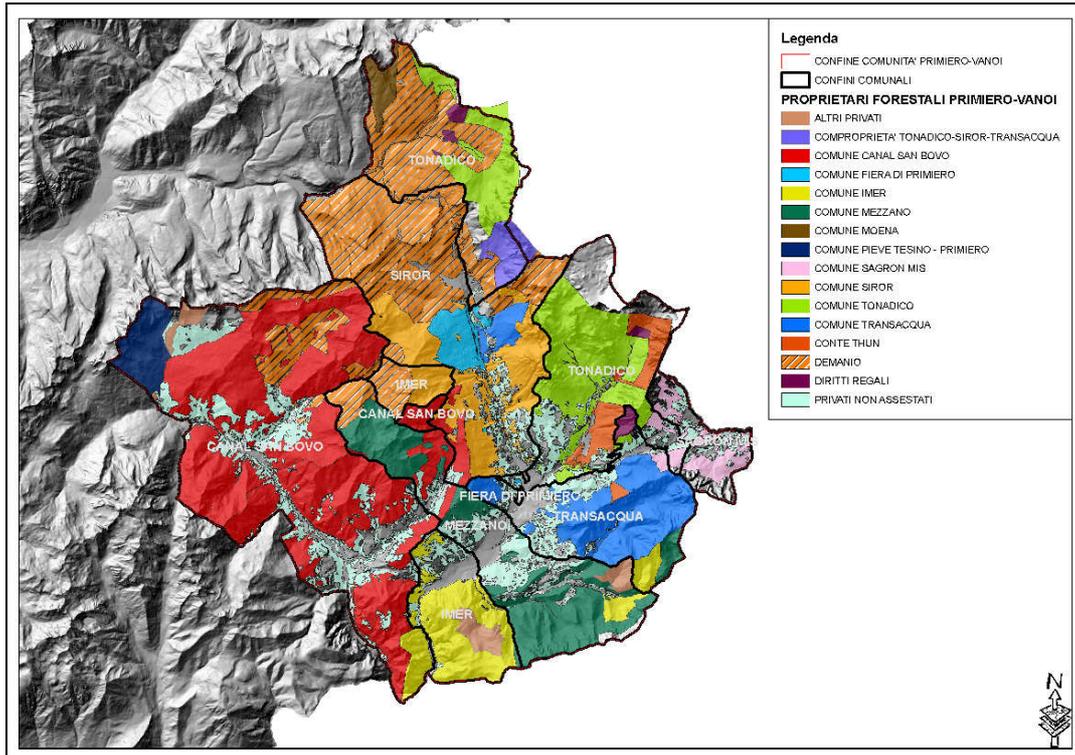


Fig.9 – Proprietà forestali nella comunità di Primiero-Vanoi

La proprietà forestale è suddivisa in diverse classi culturali, delle quali la fustaia è quella nettamente predominante sulle altre, rappresentate dal ceduo, dal pascolo e dall'improduttivo.

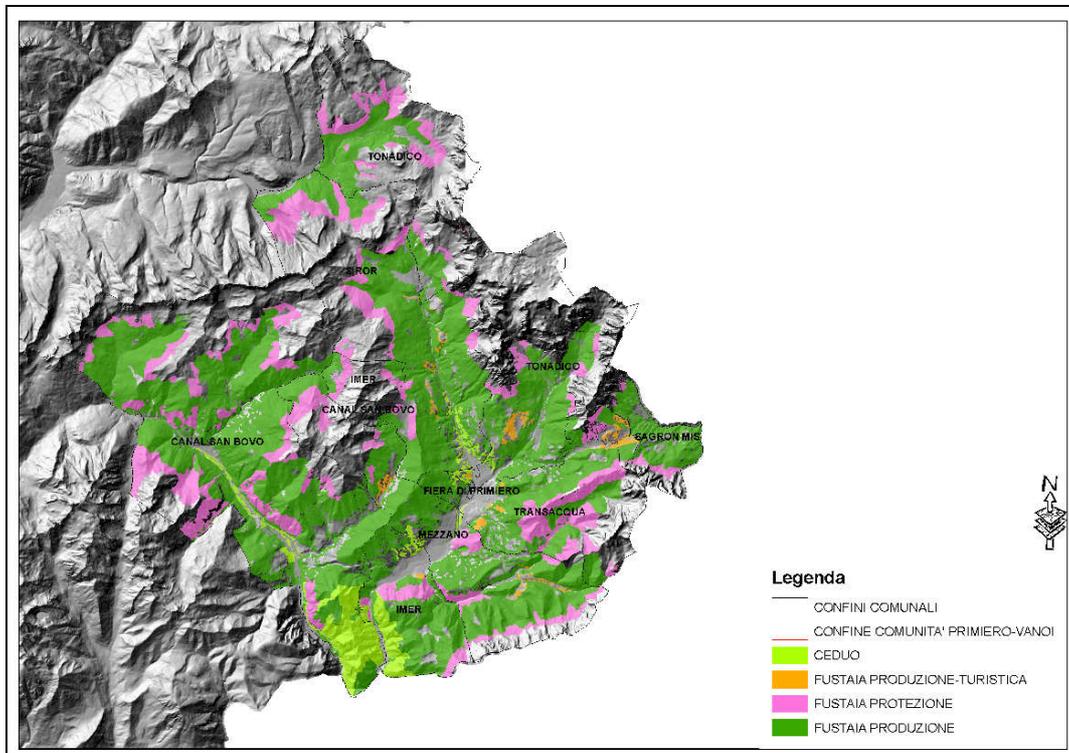


Fig.10 – Classi culturali nell'area in esame

Un riassunto grafico della situazione delle risorse forestali in Primiero-Vanoi è visibile nei grafici che seguono.

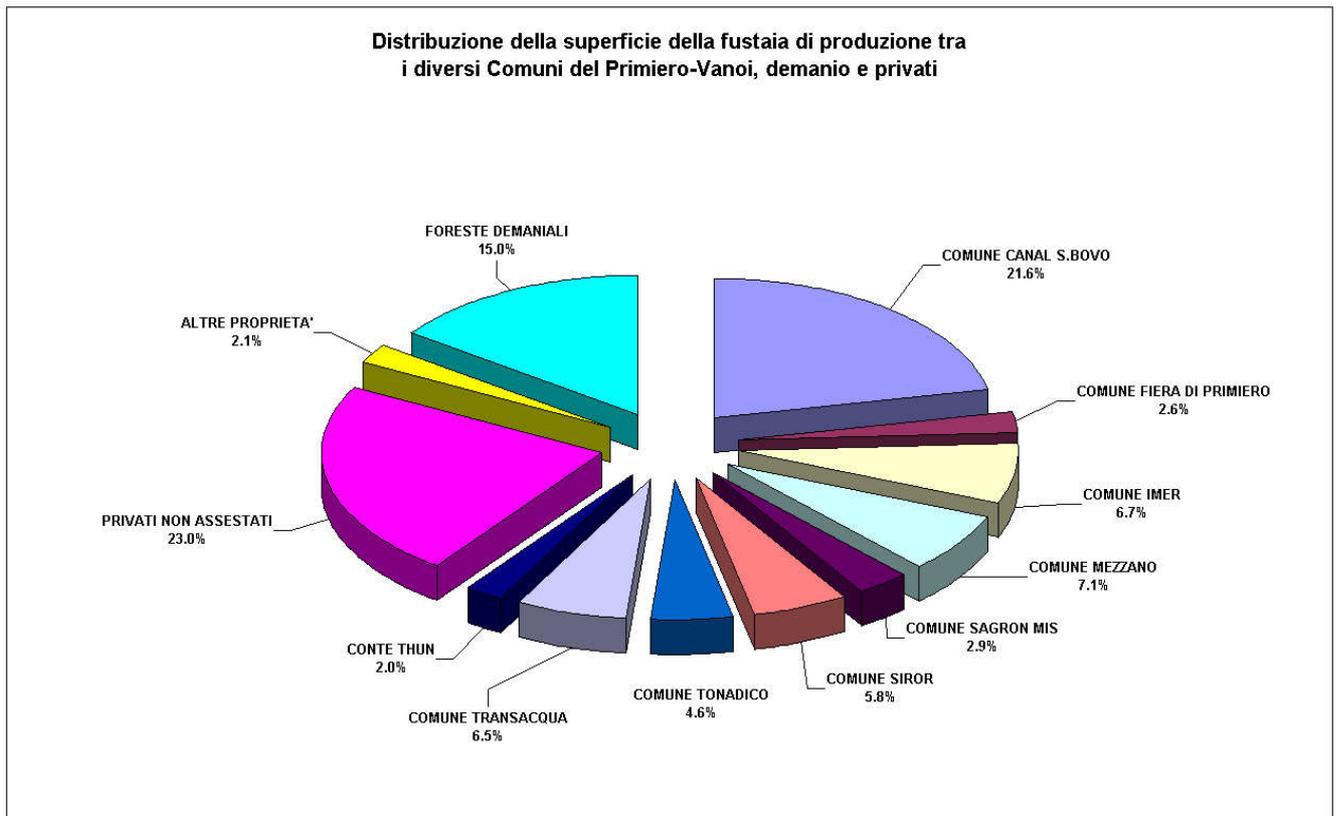


Fig.11 – Distribuzione % della fustaia di produzione tra le diverse proprietà forestali

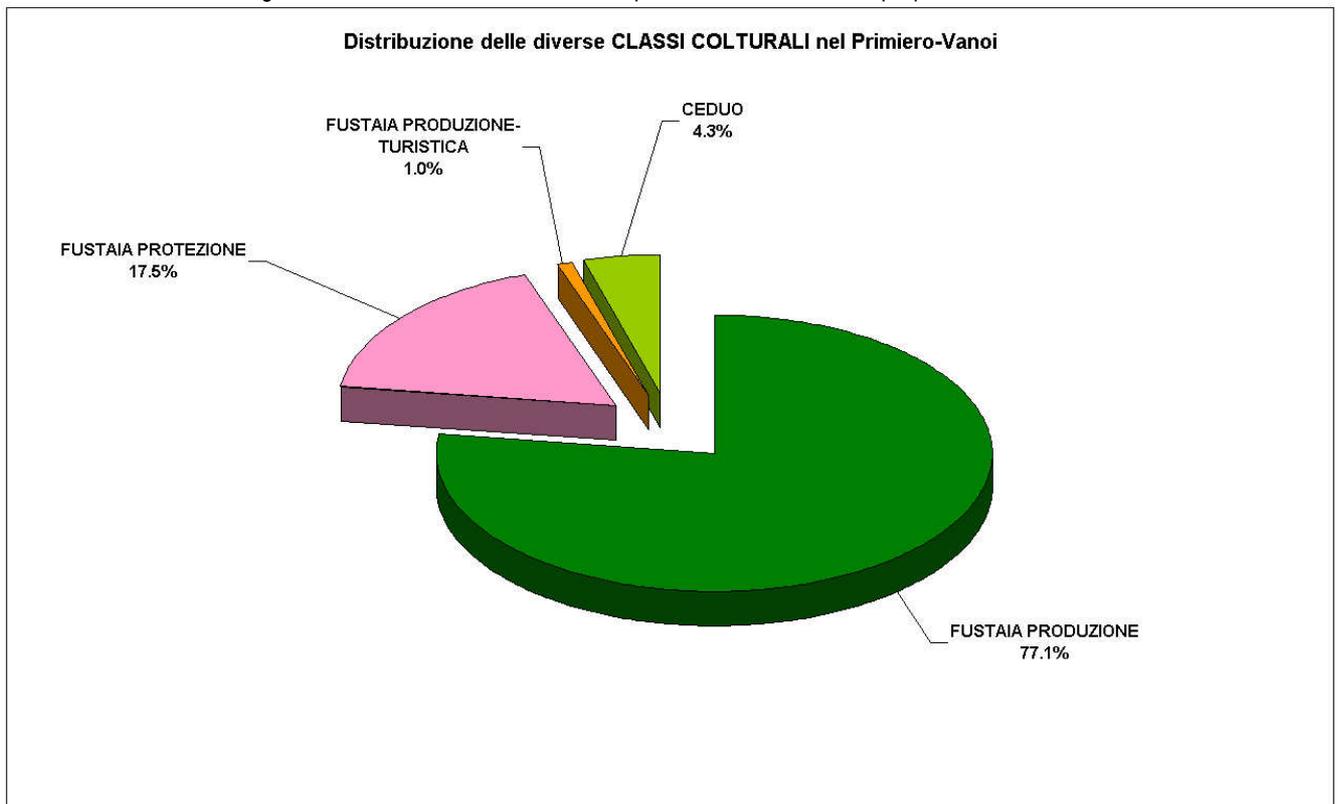


Fig.12 – Distribuzione % delle classi colturali nell'area in esame

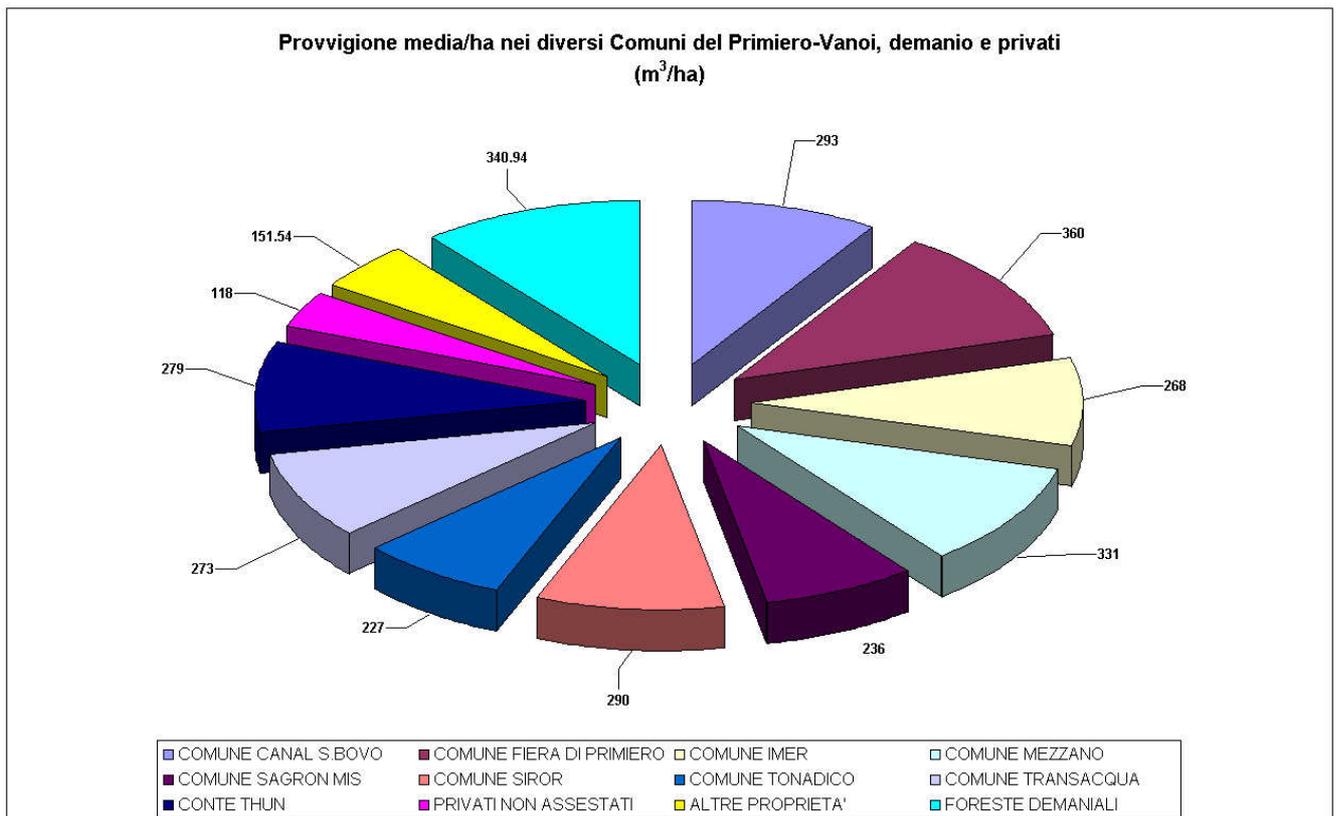


Fig.13 – Provvigione media/ha della fustaia di produzione nelle proprietà forestali del Primiero-Vanoi

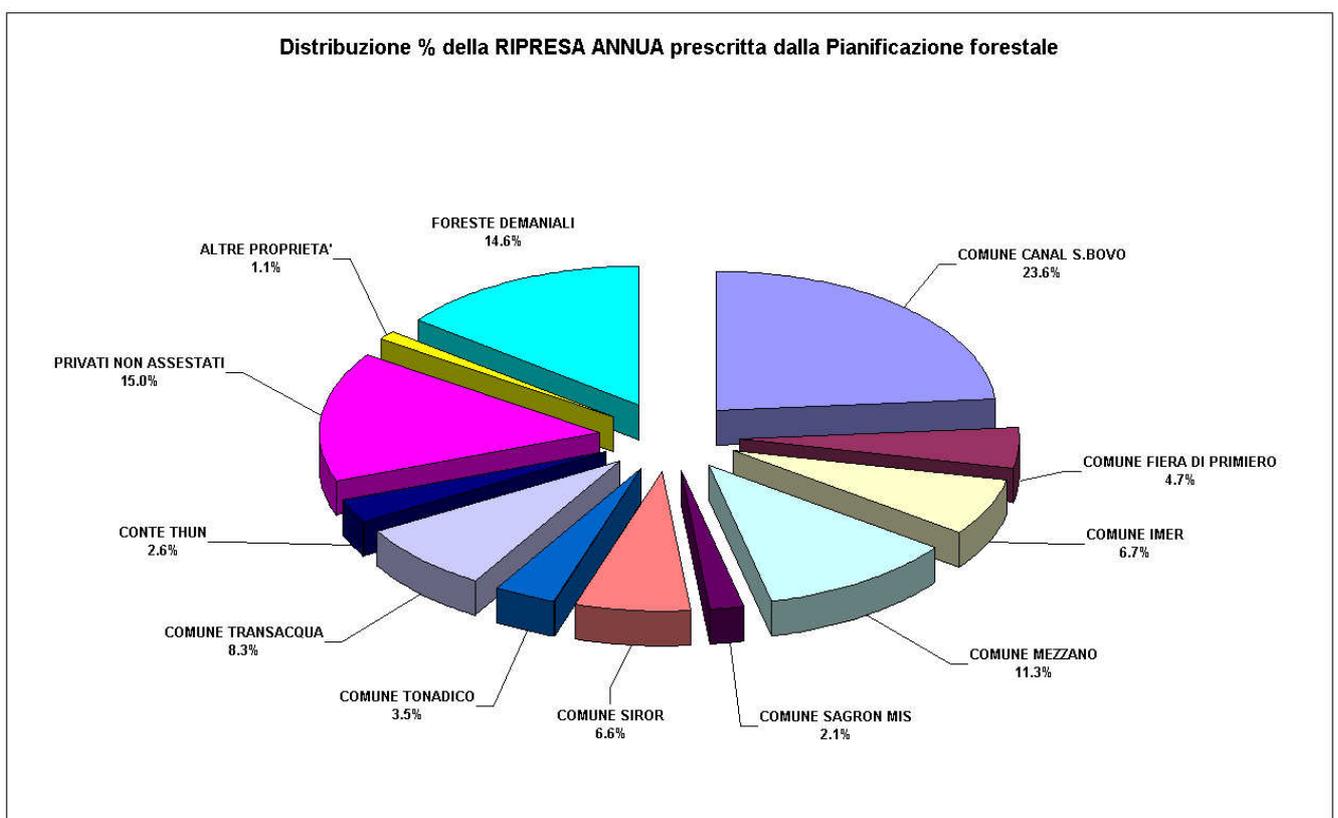
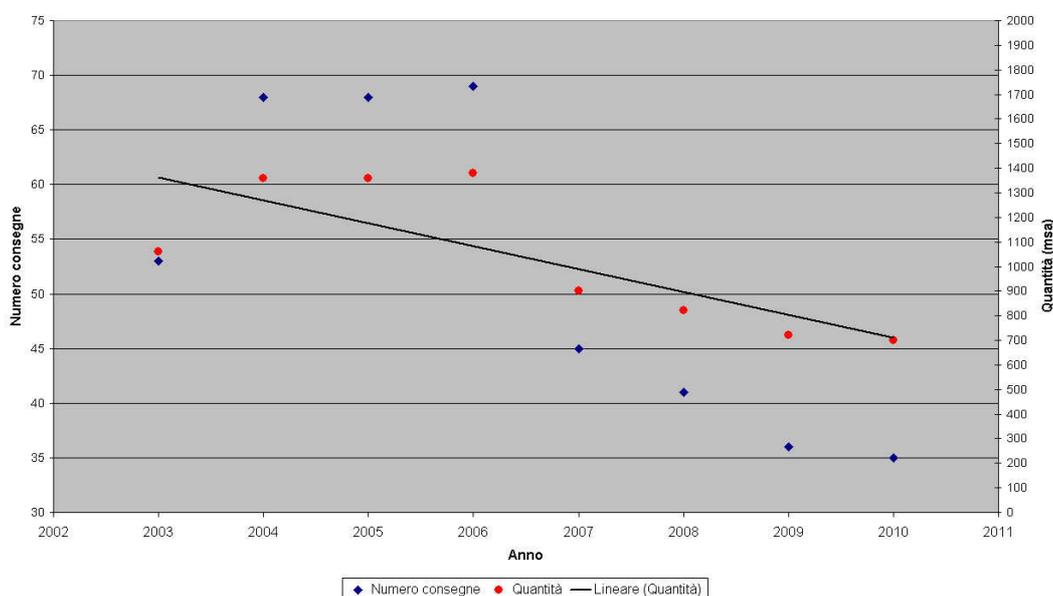


Fig.14 – Distribuzione % della ripresa media della fustaia di produzione nelle proprietà forestali del Primiero-Vanoi

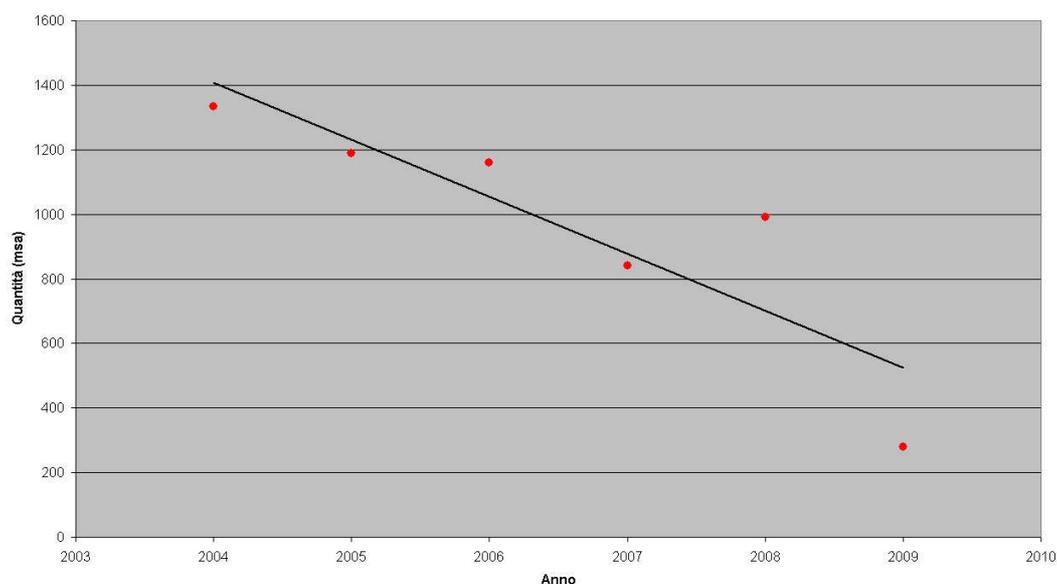
La rimanente parte della superficie boscata (circa 4660 ha) risulta di proprietà privata e non risulta sottoposta ad alcun tipo di pianificazione assestamentale. Tale superficie si presenta frammentatissima, con una superficie media della particella boscata di circa 2000 m² (0.2 ha). Ciò comporta non pochi problemi nella pianificazione e gestione di qualsiasi attività selvicolturale organizzata che possa in qualche modo risultare economica. I censiti di ogni Comune esercitano ancora sulle proprietà collettive dei diritti, di antica costituzione, definiti di “uso civico” che permettono loro di avere accesso, generalmente per la legna da ardere, alle risorse di proprietà dei Comuni della valle.

Tali diritti, in particolare quello di raccolta di legna da ardere (legna secca, ramaglie, resti di utilizzazioni, resti di diradamenti, ecc.) sono ancora particolarmente sentiti però solo da una piccola parte della popolazione. Ogni anno, infatti, la legna da ardere viene distribuita a tutti i censiti che ne fanno richiesta. Su questo aspetto, comunque, è bene ricordare come la richiesta di legna da ardere, negli ultimi anni, stia subendo una progressiva riduzione in quanto sostituita da altre fonti energetiche alternative.

Consegne legna da ardere comune di Transacqua 2003-2010



Consegne legna da ardere comune di Tonadico 2004-2009



Consegne legna da ardere comune di Imer 2004-2009

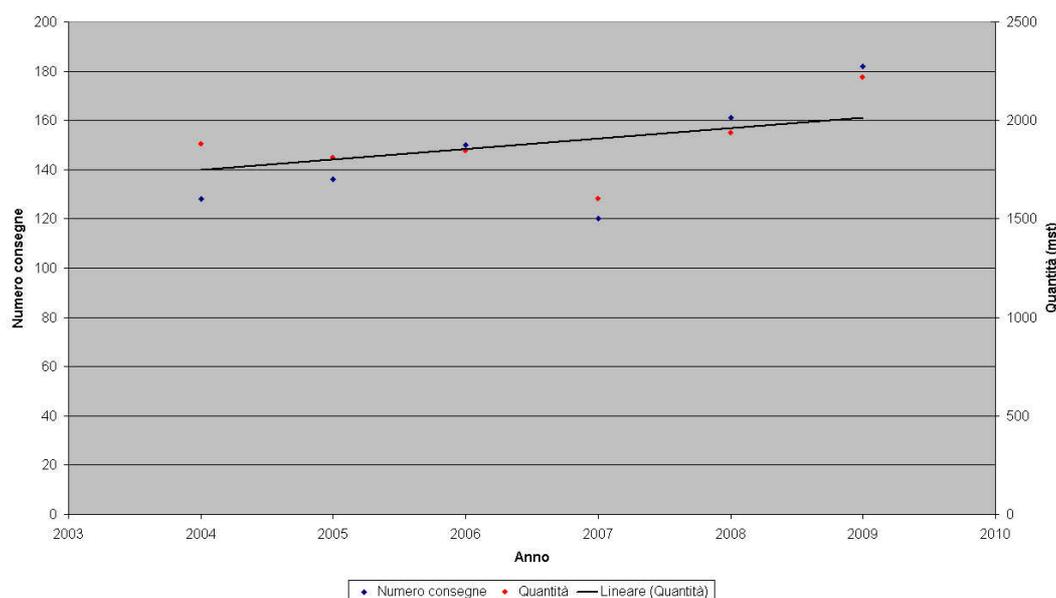


Fig. 15-17: Andamento delle consegne di legna da ardere per alcuni Comuni del Primiero

Si riportano sopra alcuni esempi (Comune di Transacqua, Tonadico e Imer) relativi alle statistiche delle consegne di legna da ardere su proprietà comunale del periodo negli ultimi 6-7 anni. Per il Comune di Fiera di Primiero si dispone solamente del dato medio annuo che si attesta su un numero di 20-25 consegne da circa 20-25 mst/consegna, per un complessivo assegnato di circa 400-600 mst/anno. Per altri Comuni non si dispongono dei dati reali misurati ma solo quelli previsti dai Piani di assestamento. Si nota in alcuni Comuni la netta tendenza alla riduzione del numero e quantità assegnate. La situazione, però, è un po' diversa da Comune a Comune, infatti mentre in alcuni tale tendenza è meno marcata (es. Mezzano, Fiera di Primiero, Siror) in altri lo è in maniera più netta. In altri Comuni invece (es. Canal San Bovo) gli assegni di legna da ardere sono estremamente ridotti mentre in altri (es. Imer) la tendenza è stabile se non addirittura in aumento.

Da un punto di vista quantitativo, dati recenti (P.A.T.) indicano, per l'intero Primiero-Vanoi, una produzione media di legna da ardere complessiva di circa 90.000 quintali, di cui 55.000 circa derivante dai sorti degli usi civici (circa 862 sorti) e 35.000 dalla produzione dei boschi privati. Si stima che circa 1/3 della quantità di legna da ardere utilizzata derivi dalla raccolta dei cascami delle utilizzazioni forestali (rami, cimali, topi difettosi, ecc.), in particolare quelle eseguite nelle zone di bosco maggiormente comode ed accessibili. Si può quindi ipotizzare che circa 15-20.000 q.li (1500-2000 t - circa **6000-6500 mst**) si possano ritenere "persi" all'interno del computo della biomassa ritraibile a scopi energetici.

Tale consuetudine utilizzatoria può essere vista, certamente, sotto diversi aspetti, sia positivi che negativi: tra i primi vi è certamente il mantenimento del contatto della popolazione con l'ambiente naturale che la circonda, la possibilità di coniugare le esigenze di approvvigionamento di legna da ardere con un tipo di selvicoltura che, presa da sola, non risulterebbe certamente compatibile con le attuali leggi di mercato, ed infine l'utilizzo di una fonte "autoctona" di energia con un netto risparmio sull'impiego di combustibili fossili.

Per contro, tra i risvolti negativi vi sono il pericolo di incidenti ed infortuni per i censiti nell'utilizzazione diretta della risorsa legno, spesso eseguita da persone non adeguatamente preparate e formate alle pratiche boschive; quindi la sottrazione di una risorsa che se fosse direttamente venduta dal Comune, anziché ceduta a titolo gratuito, darebbe alle amministrazioni dei proventi reimpiegabili in altre attività di pubblica utilità; infine lo scarso rendimento della legna da ardere nell'utilizzo domestico, con conseguenti costi indiretti per aumento delle immissioni di inquinanti in atmosfera e spreco di materiale organico.

Una sintesi delle risorse forestali della Comunità di Primiero-Vanoi sono riportate nell'allegato I alla presente relazione.

5. QUANTIFICAZIONE E CLASSIFICAZIONE QUALITATIVA DELLE BIOMASSE FORESTALI DEL PRIMIERO-VANOI

La realizzazione e la gestione di un impianto di teleriscaldamento alimentato a biomassa presuppone, come requisito fondamentale, la disponibilità di una sufficiente quantità annua di combustibile (cippato), nonché una sua fornitura sicura e regolare, soprattutto nei periodi di maggior richiesta.

In teoria, nella fase preliminare alla realizzazione di una centrale risulta indispensabile procedere ad una pianificazione delle modalità e dei ritmi con cui il materiale impiegato dovrà essere conferito. Nel caso in esame, purtroppo, le centrali di teleriscaldamento sono già realizzate o in fase di completamento e quindi ciò costringe ad effettuare una pianificazione a "consuntivo", con il rischio reale (e probabile) che l'autoapprovvigionamento da "filiera corta" non possa verificarsi se non in minima parte. Il problema principale, infatti, sta nel progettare bene la filiera, partendo dalle reali potenzialità dei bacini di approvvigionamento **in una logica di filiera più "corta" possibile**. Se questo venisse fatto e non si procedesse, invece, a ritroso (prima si progetta o peggio ancora si realizza la centrale e poi si va a cercare il combustibile), molti degli impianti realizzati non sarebbero mai nati, neppure sulla carta, facendo poi sorgere dubbi più che giustificati sulla reale "sostenibilità" del processo.

L'oggetto del presente piano è limitato alla biomassa legnosa tipo cippato, cioè il legno ridotto in scaglie in quanto materia prima rinnovabile per definizione. Il cippato consente di valorizzare prodotti attualmente scartati dall'attività selvicolturale, come ramaglie e cimali, ottimizzando per quanto possibile le rese delle utilizzazioni forestali. Inoltre, la produzione di cippato risulta tecnicamente meno complicata rispetto alla produzione di pellets e può essere eseguita anche direttamente in bosco.



Fig. 18-19: Cumulo di cippato su piazzale e particolare sul cippato.

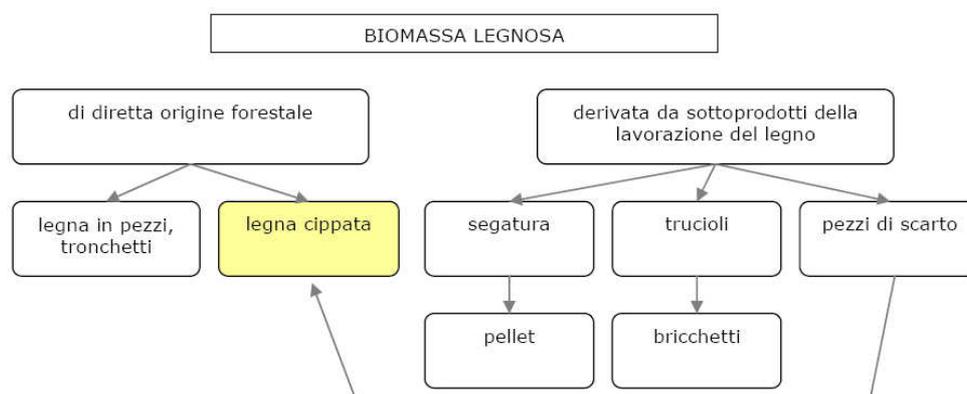


Fig. 20 - Biomassa legnosa in genere e cippato

Per la definizione della risorsa potenziale massima proveniente dalle utilizzazioni boschive si è deciso di fare riferimento anzitutto ai dati della pianificazione forestale provinciale, che quantifica le risorse disponibili all'interno delle singole proprietà forestali e ne pianifica l'utilizzo nel periodo di durata del piano (generalmente decennale).

Le quantità di ripresa forestale annua (o totale, sui 10 anni di durata del Piano) rappresenta già un buon indicatore da utilizzarsi per la definizione della biomassa potenzialmente ottenibile, anche se un indicatore del tutto TEORICO. Non sempre, infatti, la ripresa prevista dal piano di assestamento viene realmente utilizzata a causa dell'andamento altalenante del mercato del legname.

L'analisi dei dati dei piani di assestamento, inoltre, è un'analisi del tutto teorica eseguita preventivamente e quindi può potenzialmente essere soggetta ad errori dovuti a diverse cause, anche imprevedibili.

Per questo motivo, per disporre di dati il più realistici possibile si è deciso di stimare i dati medi necessari alle elaborazioni dall'analisi a "consuntivo" di tutti i lotti di legname sia assegnati (dati UDF Primiero) che utilizzati (dati dalle custodie forestali comunali) negli ultimi 6 anni (2004-2009) all'interno delle principali proprietà boschive di Primiero (Comuni, Demanio, grandi proprietari). Ciò consente perciò di disporre di dati reali di assegno e utilizzazione, mediamente estendibili anche ad un intervallo temporale futuro, vista la ciclicità media di utilizzazione delle singole proprietà.

Ovviamente nei prossimi 3-5 anni su cui si svilupperà il Piano le particelle interessate dal taglio non saranno probabilmente le stesse, ma i valori medi di utilizzazione dell'ultimo quinquennio potranno essere estesi anche a quelle realmente utilizzate.

Per posizionare spazialmente la ripresa reale utilizzata nei prossimi 5 anni si farà riferimento ai piani di taglio, definiti e consultabili, Comune per Comune, presso il Distretto forestale di Primiero.

Indice di vocazionalità delle aree forestali

Per valutare l'indice di vocazionalità, ossia la disponibilità per ettaro di biomassa legnose conferibili potenzialmente ad una piattaforma logistico-commerciale o direttamente alle centrali di teleriscaldamento, sono stati definiti degli indici (coefficienti percentuali) di massa ritraibile (MR) a metro cubo utilizzato, specifici per ciascun tipo forestale. Gli indici sono stati definiti sulla base di valori ottenuti per lavori del tutto analoghi in territori montani delle Alpi.

Per ciò che riguarda la qualità del cippato ottenibile, non si è eseguita una distinzione tra cippato di Qualità A e qualità B, in quanto, viste le tipologie forestali prevalenti dell'area (boschi di conifere) e delle caratteristiche delle centrali in zona, si ritiene che il cippato più facilmente ottenibile dai residui delle utilizzazioni sia quello di qualità B, caratterizzato da valori di umidità elevati ($w > 45\%$) e composizione con alta presenza di verde come aghi. Il cippato con queste caratteristiche non prevede uno stoccaggio intermedio, ma un conferimento diretto all'impianto. L'ottenimento di cippato di qualità più elevata (A), presuppone invece lo stoccaggio e la stagionatura della biomassa e del cippato presso una eventuale piattaforma logistico-commerciale.

Dovendo stimare la quantità di biomassa disponibile annualmente, al totale della superficie boscata sono stati sottratti tutti quei boschi in cui non è pianificato alcun intervento selvicolturale (ripresa = 0) nell'arco di durata del Piano economico forestale.

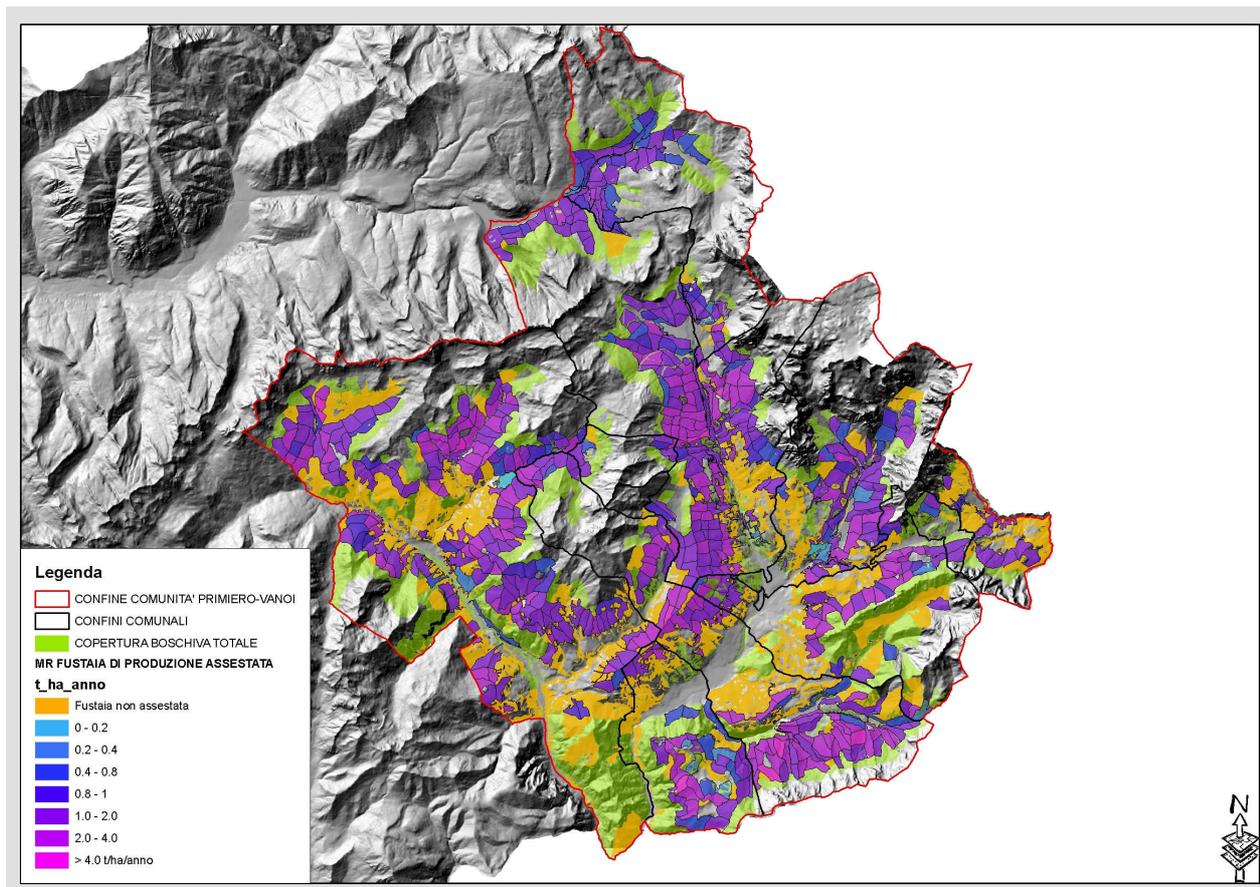


Fig. 21 - Distribuzione della massa ritraibile massima (MR - t/ha/anno) sul territorio della Comunità di Primiero-Vanoi

Dall'analisi della superficie forestale assestata, in relazione alla distribuzione delle tipologie forestali nell'area indagata, risulta un potenziale massimo ricavabile dalla disponibilità dei residui delle utilizzazioni e dalla disponibilità di fondame di scarsa qualità corrispondente annualmente a circa **85751 t_{w30}**, ovvero con contenuto idrico del 30%, (valore medio di **1.79 t/ha/anno**) che corrispondono a circa **143.000 msr/anno**. Il potenziale qui presentato, però, non tiene conto della riduzione che si dovrebbe applicare considerando che non tutta la superficie forestale è facilmente fruibile in quanto questa è limitata alle zone di bosco più facilmente accessibili (presenza di viabilità, piazzole di esbosco, lavorazione e deposito), che i sistemi di esbosco più favorevoli per l'asportazione della biomassa sono rappresentati dai sistemi con gru a cavo mentre i sistemi tradizionali o con trattore e verricello risultano essere assai poco efficienti e anti-economici o comunque utilizzabili allo scopo solo nelle condizioni di accessibilità (strade, piste e basse pendenze).

Alla biomassa potenziale ricavabile va quindi applicato un coefficiente che tiene conto dell'attitudine alla cippatura degli assortimenti ricavati dall'intervento a seconda del popolamento in cui vengono effettuati; si ottiene così una stima della quota parte della biomassa potenziale ritraibile destinabile a cippato per usi energetici. Per semplicità sono state definite tre classi:

- alta attitudine (75%): è il caso di interventi di cure colturali in cui il materiale ritraibile è sempre di piccole dimensioni e di alnete, boscaglie pioniere e formazioni ripariali; categorie con scarse alternative commerciali;
- media attitudine (55%): nel caso di castagneti in cui si ottengono assortimenti poco ricercati come legna da ardere e nel caso del dirado di lariceti, peccete e rimboschimenti, in cui si ricavano assortimenti di piccole dimensioni;
- bassa attitudine (25%): la classe predominante nell'area studio; è il caso di fustaie di conifere, ad eccezione dell'intervento di dirado, e dei cedui di legna forte da ardere; interventi in cui gli assortimenti ritraibili hanno una valida alternativa mercantile;

L'applicazione alle quantità di biomassa potenziale di questi coefficienti di attitudine alla cippatura porta ad un netto ridimensionamento della quantità di biomassa, arrivando a circa **42.000 msr/anno**.

A questa quantità va ulteriormente sottratta quell'aliquota di biomassa che non risulta probabilmente recuperabile in quanto posizionata in zone poco o per niente accessibili, sia per lontananza dalla viabilità forestale che per le condizioni topografiche del versante.

Al riguardo, si è cercato di eseguire un'analisi GIS che, seppur teorica, consentisse la delimitazione delle particelle assestate più facilmente servite dalla viabilità e caratterizzate da migliori condizioni topografiche. Ciò è stato fatto delimitando delle fasce di terreno (buffer) ai lati dei tracciati della viabilità esistente, di ampiezza progressiva 100, 200 e 400 m e confrontandole con la pendenza media del terreno suddivisa in 3 class di accessibilità decrescente: 0-25%, 25-50% e > 50%. Ciò ha consentito di ottenere una matrice di incrocio tra le diverse classi di accessibilità e servizio.

		Distanza dalla viabilità (m)		
		100	200	400
Pendenza	0 - 25%	1	2	4
	25- 50 %	3	5	7
	> 50%	6	8	9
PARTICELLE BEN SERVITE				

Fig. 22 - Matrice di valutazione dello stato di accessibilità delle particelle

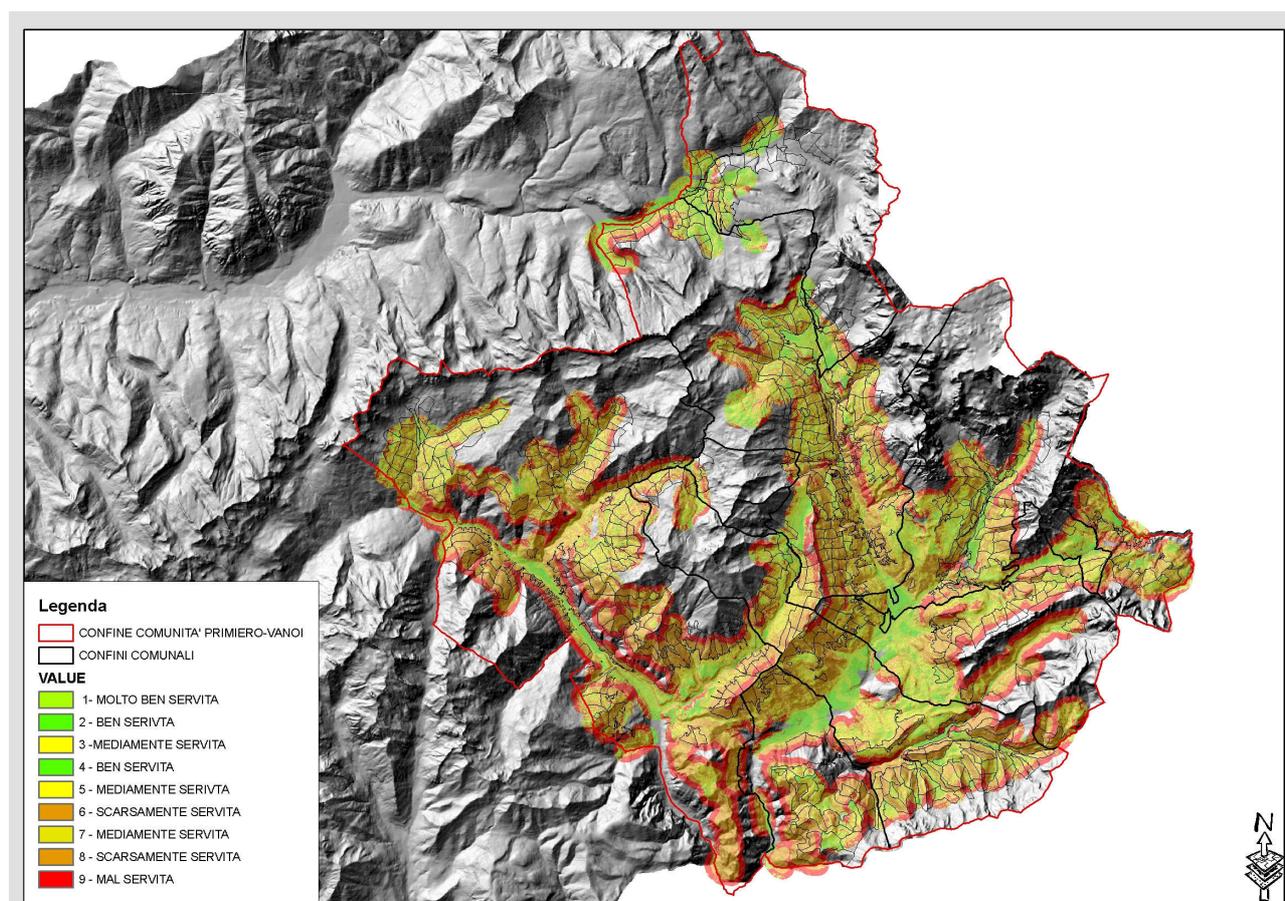


Fig. 23 – Mappa dell'accessibilità in base a classi di distanza e pendenza.

In questi risultati, quindi, per quantitativo destinabile alla produzione di cippato si considera quella biomassa forestale che più facilmente può essere recuperata in quanto si colloca all'interno delle aree forestali ben servite.

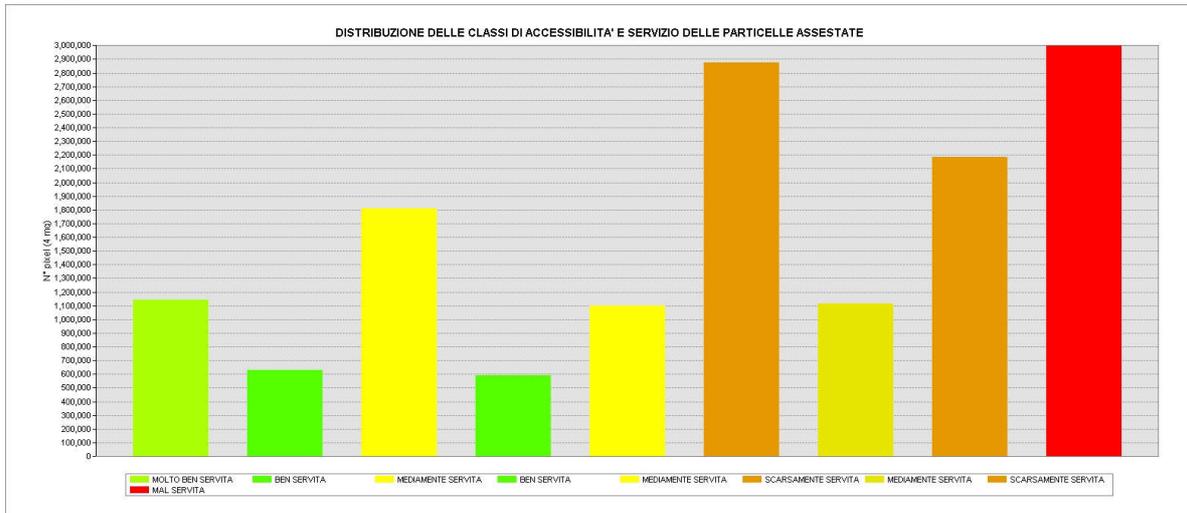


Fig. 24 – Distribuzione delle classi di accessibilità delle particelle forestali assestate

La distribuzione delle 9 classi di accessibilità nell'intera Comunità di Primiero-Vanoi come visibile nella figura 25, e come riportata nell'istogramma di frequenza in fig. 24, può essere ulteriormente suddivisa in 10 classi di potenziale recupero % di biomassa (intervallo 10%). La suddivisione viene effettuata attraverso l'utilizzo di lo schema di classificazione statistica "Quantile", che suddivide la distribuzione in classi a diversa dimensione per fare in modo che il numero di valori sia uguale in ogni classe.

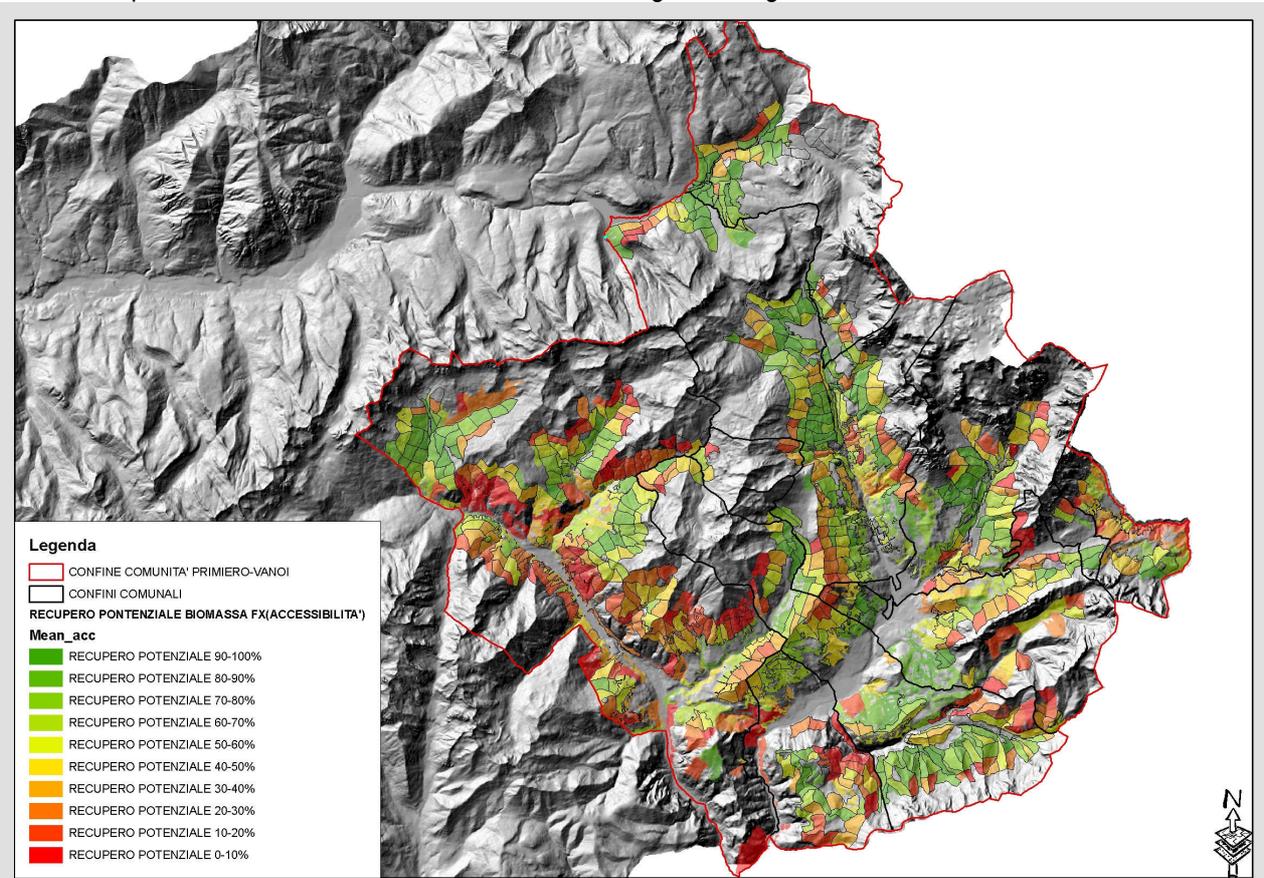


Fig. 25 – Analisi del possibile recupero potenziale di biomassa per ogni singola particella assestate in base all'accessibilità-servizio.

Molto interessante è notare come, il Comune di Canal San Bovo, pur rappresentando quello a maggior coefficiente di boscosità e a maggior produzione, presenti una distribuzione dei valori molto spostata verso basse % di recupero in molte aree in quanto difficilmente accessibili a causa di una morfologia estremamente impervia e alla mancanza di viabilità. Ciò si può notare nell'istogramma sotto riportato che rappresenta la distribuzione dei valori medi di accessibilità alle particelle tra i diversi proprietari assestati.

Salta subito all'occhio come la proprietà del Comune di Pieve Tesino e le foreste demaniali (in particolare Paneveggio e San Martino) siano quelle caratterizzate da livelli migliori di accessibilità-servizio (valori più bassi dell'indicatore di accessibilità-servizio) e quindi di potenziale recupero della biomassa. Si vede invece come i comuni di Canal San Bovo, Imer e Tonadico, presentino valori di accessibilità inferiori alla media.

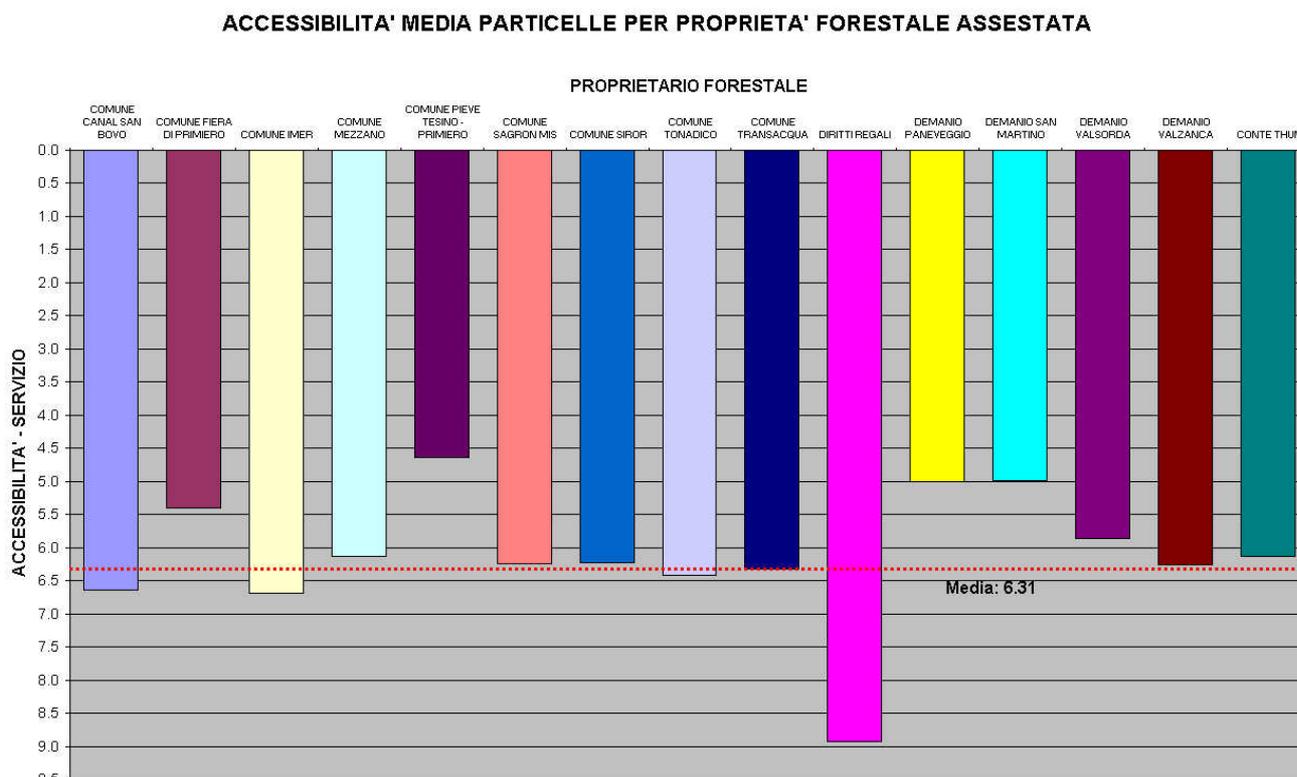


Fig. 26 – Accessibilità media delle particelle per proprietà forestale assestata

Assegnando quindi ad ogni particella il valore medio della classe di recupero % cui appartiene, si giunge ad una valutazione più realistica della quantità di biomassa annua potenzialmente ritraibile, partendo dai dati di ripresa pianificata. I 42.000 circa mst/anno stimati in precedenza, scendono quindi a **22.500 mst/anno** circa.

Tale analisi, però non tiene conto se non della distribuzione delle diverse tecniche di esbosco che caratterizzano i singoli comuni. Non tutti, infatti, presentano caratteristiche morfologiche che favoriscono tecniche di esbosco efficienti per il recupero di biomassa come l'esbosco con gru a cavo. In alcuni Comuni, infatti, le tecniche più diffuse sono rappresentate ancora dall'esbosco con trattore e verricello, spesso combinato con l'avvallamento manuale.

Quantificazione sulla base delle reali quantità assegnate

Alla valutazione del tutto teorica sopra riportata, basata sull'analisi GIS dei dati particellari derivanti dal data base PEFO2009 della Provincia di Trento, è seguita una valutazione basata invece sulle reali quantità assegnate dall'UDF di Primiero e realmente utilizzate negli ultimi 6 anni dalle ditte boschive, allo scopo di avere un termine di paragone il più realistico possibile con l'analisi teorica ed, eventualmente, valicarne la procedura.

Di seguito si riporta l'analisi degli assegni complessivi, uso commercio, uso interno ed eventuali cure colturali (diradamenti) eseguiti dal 2004 al 2009 dall'Ufficio Distrettuale Forestale di Primiero. Vengono considerate tutte le proprietà pubbliche del Primiero Vanoi, del Tesino in Vanoi e le due proprietà private di maggiori dimensioni e produzione (proprietà Thun-Welsperg e Cellini-Giobatta).

	TOTALE	TOTALE	TOTALE	MEDIA/ANNO	MEDIA/ANNO	MEDIA/ANNO
		USO COMMERCIO	USO INTERNO	COMPLESSIVA	USO COMMERCIO	USO INTERNO
FIERA DI PRIMIERO	13852	13074	1068	2309	2179	178
IMER	20439	16205	4244	3407	2701	707
MEZZANO	36975	30419	6556	6163	5070	1093
SAGRON MIS	6422	4383	2039	1070	731	340
SIROR	20074	17767	2307	3346	2961	385
TONADICO	11267	9758	1509	1878	1626	252
TRANSACQUA	25184	19753	5431	4197	3292	905
CANAL SAN BOVO (ZONA CANALE)	36026	32810	3180	6004	5468	530
CANAL SAN BOVO (ZONA CAORIA)	35552	33813	1729	5925	5636	288
COMUNE CASTELLO T.	36092	33645	2447	6015	5608	408
COMUNE CINTE T.	17408	16890	518	2901	2815	86
COMUNE PIEVE T.	19575	17756	1819	3263	2959	303
CELLINI GIOBATTA	14649	14649	0	2442	2442	0
THUN WELSPERG	7657	7657	0	1276	1276	0
TOTALE PROPRIETA' PRIVATE	22306	22306	0	3718	3718	0
TOTALE COMPLESSIVO	301172	268579	32847	50195	44763	5475
TOTALE COMUNI PRIMIERO-VANOI	205791	177982	28063	34299	29664	4677

Tab. 3 – Assegni complessivi 2004-2009 all'interno delle maggiori proprietà forestali del Primiero-Vanoi

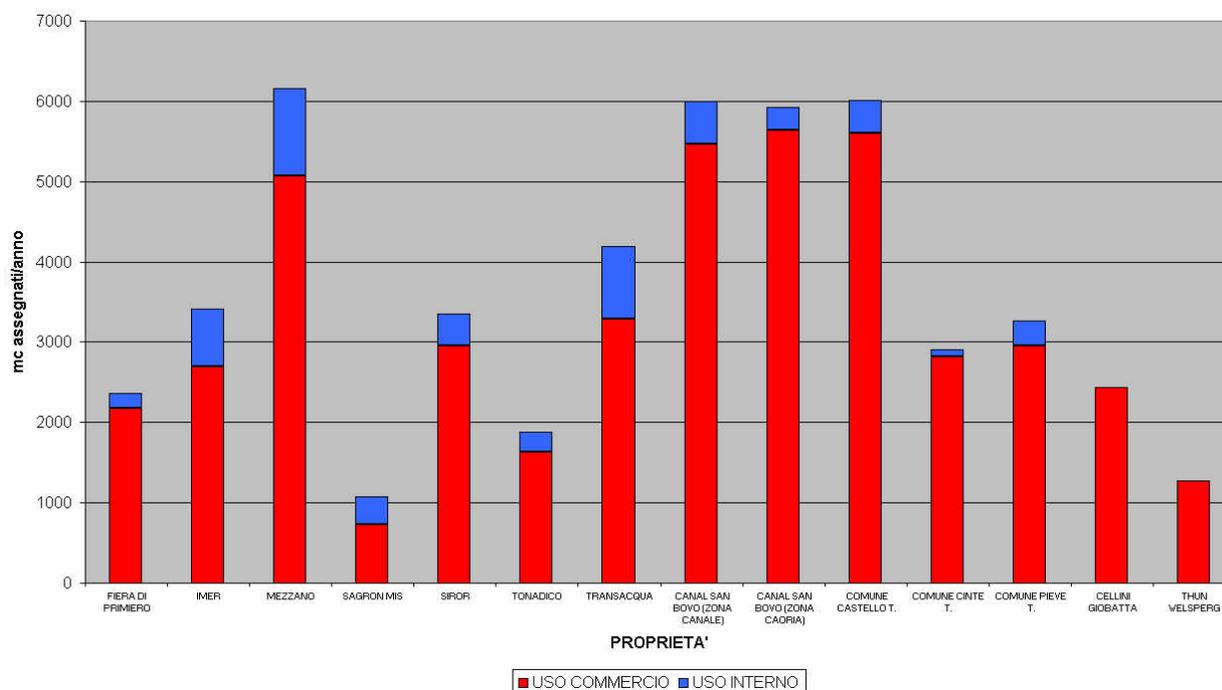


Fig. 27 – Assegni medi annui 2004-2009 all'interno delle maggiori proprietà forestali del Primiero-Vanoi e rapporto tra uso commercio e uso interno

Nei 6 anni compresi tra il 2004 e il 2009 sono stati assegnati dall'UDF di Primiero un complessivo di quasi 302.000 m³ di legname, suddiviso in 270.000 m³ di legname uso commercio e 32.000 m³ (mediamente l'11%) di legname per uso interno dei comuni (sia legna da ardere per i censiti che legname da opera). La media annua assegnata risulta pari a circa 50.000 m³ (34.000 m³ solo nei comuni di Primiero e Vanoi), di cui 44.000 m³ circa per uso commercio e 6000 m³ circa per uso interno dei Comuni. La distribuzione % della ripresa assegnata tra le diverse proprietà è così suddivisa:

FIERA DI PRIMIERO	4.9%
IMER	6.0%
MEZZANO	11.3%
SAGRON MIS	1.6%
SIROR	6.6%
TONADICO	3.6%
TRANSACQUA	7.4%
CANAL SAN BOVO (ZONA CANALE)	12.2%
CANAL SAN BOVO (ZONA CAORIA)	12.6%
COMUNE CASTELLO T.	12.5%
COMUNE CINTE T.	6.3%
COMUNE PIEVE T.	6.6%
CELLINI GIOBATTÀ	5.5%

Tab. 4 – Ripartizione % della ripresa assegnata tra le diverse proprietà forestali del Primiero-Vanoi

Si nota subito come al Comune di Canal San Bovo sia stata assegnata circa ¼ della ripresa complessiva dell'intera Comunità. Seguono i Comuni di Castello Tesino e Mezzano con percentuali di assegno complessive superiori al 10% del totale.

L'andamento temporale degli assegni nei sei anni tra il 2004 e il 2009 è risultato abbastanza costante, tranne che per i comuni di Canal San Bovo e Mezzano, che evidenziano dei picchi di assegno (anticipi sulla ripresa) in alcuni anni e, conseguentemente, delle forti riduzioni degli assegni negli anni successivi. Ciò è dovuto quasi certamente alle fluttuazioni dei prezzi di mercato dei prodotti legnosi, in particolare del legname da opera, che hanno portato a richiedere maggiori quantità di legname nei periodi in cui il loro valore di vendita risultava maggiore. Inoltre, anche particolari situazioni accidentali quali patologie e schianti da neve e vento possono influenzare fortemente le quantità di legname annuo assegnato. Di seguito si riporta l'andamento temporale degli assegni tra i diversi comuni della vallata di Primiero-Vanoi.

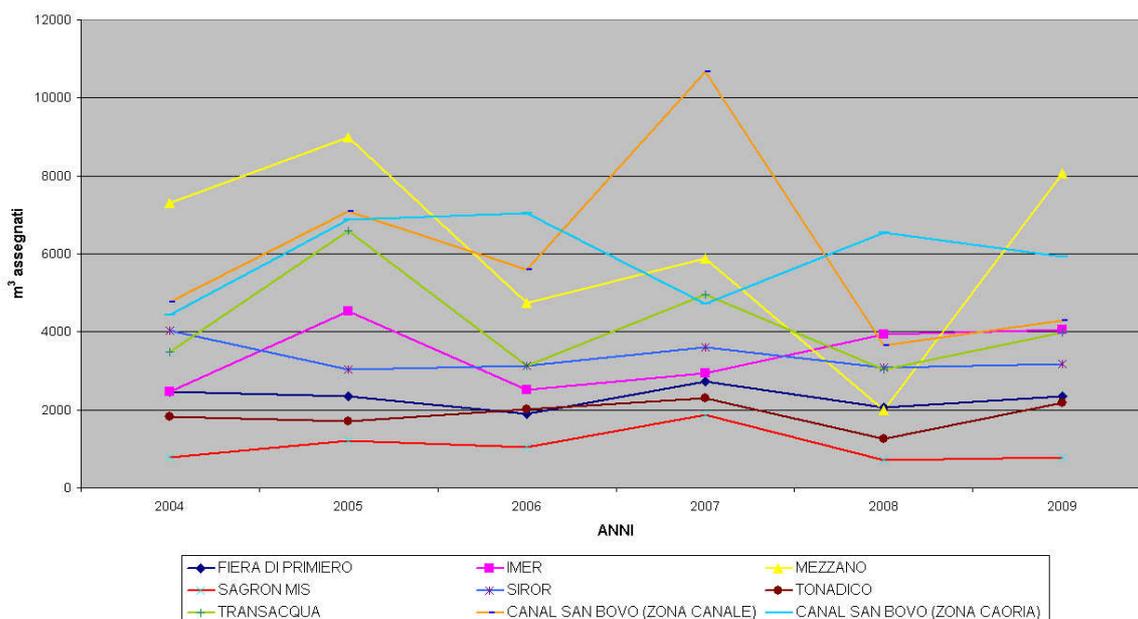


Fig. 28 – Andamento temporale degli assegni su proprietà Comunali nel periodo 2004-2009

Partendo dai dati di assegno reali degli ultimi 6 anni come sopra riportati, nell'ipotesi ragionevole che questi possano replicarsi anche nei prossimi anni vista la ciclicità decennale della pianificazione e delle operazioni di utilizzazione (ogni particella viene percorsa al taglio, in teoria, una volta ogni 10 anni, anche se in punti diversi) si sono stimate le quantità teoriche media di biomassa ritraibile annualmente. Per far ciò si è dovuto tener conto che i dati di ripresa annua presenti nei verbali di assegno rappresenta il cosiddetto volume cormometrico (o volume tariffario) che rappresenta il tronco fino a 6-7 cm, con corteccia ma senza rami e cimali, che invece rappresentano una parte della biomassa potenzialmente ritraibile. Per tener conto di ciò tutti i valori di ripresa tariffaria sono stati trasformati in volume dendrometrico, ossia il volume della pianta intera sopra ceppaia. Mediamente, il valore di questo è stato stimato circa il 115% del volume cormometrico. Le % di corteccia, cimali e rami rappresentano valori medi di letteratura.

Lo schema di stima della biomassa ritraibile è quello di seguito riportato:

A	VOLUME CORMOMETRICO (TARIFFARIO) ANNUO MEDIO (assegnati+suppletivi)	Tronco fino a 6-7 cm + corteccia
B	VOLUME DENDROMETRICO (A+15%)	Pianta intera sopra ceppaia (tronco, corteccia, rami e cimale)
C	VOLUME RAMI E CIMALI (B - A)	VOLUME DENDROMETRICO - VOLUME TARIFFARIO
D	VOLUME SOLA CORTECCIA (10-18% di A)	10% ABETE - 18% LARICE
E	VOLUME CORMOMETRICO NETTO (A - (corteccia+H (perdite di lavorazione)))	VOLUME SCORTECCIATO E AL NETTO DEGLI SCARTI
F	SCARTI DI LAVORAZIONE (legname guasto - 5% di A)	LEGNAME CHE RESTA IN BOSCO (TOPPI GUASTI, ECC.)
G	PARTE RESTANTE CIMALE (2-3% di A)	
H	VOLUME CORMOMETRICO NETTISSIMO (VOLUME COMMERCIALE)	VOLUME NETTO - TARIZZO (non è un volume "reale")
I	BIOMASSA RITRAIBILE (STIMA PRUDENZIALE)	RAMI+CIMALI+SCARTI LAVORAZIONE+10-15% DELLA CORTECCIA
L	BIOMASSA RITRAIBILE (STIMA POCO PRUDENZIALE)	RAMI+CIMALI+SCARTI LAVORAZIONE+ 100% CORTECCIA

Tab.5 – Schema metodologico di stima della biomassa teorica ottenibile

Seguendo questo schema, si ottengono valori % di biomassa potenzialmente ritraibile variabili tra il **22%** e il **30%** del volume dendrometrico a seconda che si consideri una stima prudentiale e probabilmente più realistica (recupero di solo il 10-15% della corteccia) o una stima poco prudentiale (recupero dell'80-100% della corteccia).

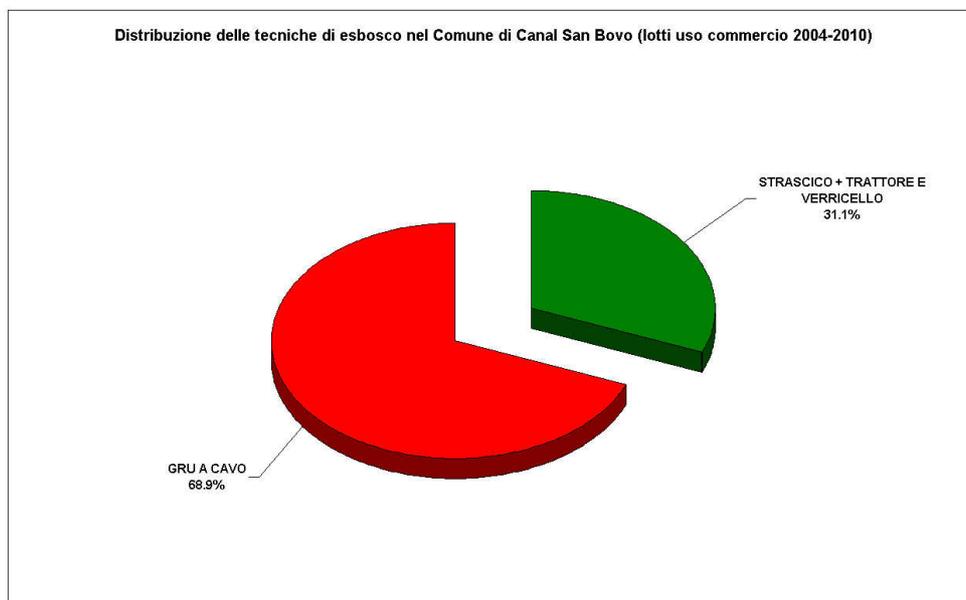
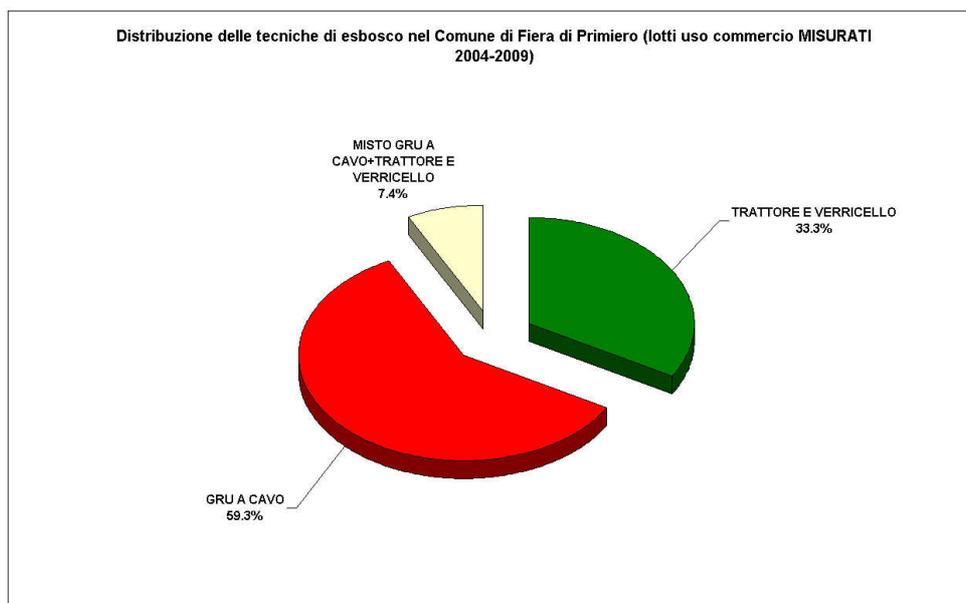
Un controllo su questi risultati è stato eseguito sulla base dei dati raccolti presso la Stazione forestale demaniale di Paneveggio, che già da diversi anni raccoglie e vende residui delle utilizzazioni per la produzione di cippato. Dai dati forniti, relativi alle utilizzazioni uso commercio eseguite tra il 2004 ed il 2009 (media volume lavorato scortecciato 3350 m³/anno), con produzione di cippato pari a 427 m³/anno (circa 1300 mst/anno, con punte di 2400 mst nel 2009 in quanto la biomassa cippata comprendeva anche la ramaglia e non solo le parti difettose del tronco e i cimali). La resa in cippato delle utilizzazioni è stata variabile tra 0.2 e 0.6 mst di cippato per ogni m³ di legname da opera lavorato (volume dendrometrico).

I valori così ottenuti rappresentano quindi la massima quantità media annua di biomassa potenzialmente ritraibile dai lotti assegnati negli ultimi 6 anni (ed estendibile, mediamente anche ai prossimi 5-6 anni). L'analisi teorica stima una quantità di biomassa media teorica ritraibile pari a circa 11.000 m³/anno, pari a circa 30-33.000 mst annui.

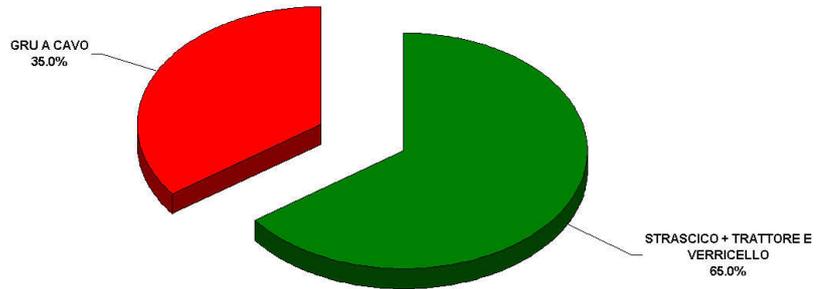
Tale valore, del tutto teorico, però, non tiene conto delle possibili difficoltà di recupero della biomassa dovute alla topografia dei luoghi, all'assenza di viabilità forestale, piazzole ed impianti sufficientemente grandi da consentirne l'accumulo e la lavorazione.

Dai colloqui avuti con i tecnici del settore (UDF, custodi, boscaioli) è emerso come il recupero della biomassa sia estremamente difficile da realizzarsi, non tanto tecnicamente ma economicamente, nei cantieri ove le tecniche di esbosco utilizzate sono quelle tradizionali, con trattore e verricello o, addirittura, avvallamento manuale. Sembra invece che cantieri di esbosco organizzati con gru a cavo, torretta e processore siano sicuramente quelli maggiormente efficienti nel recupero della biomassa da cippare.

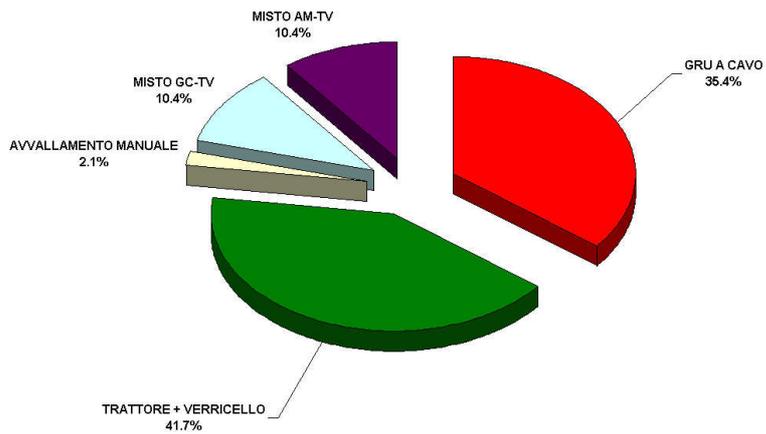
Per questi motivi si è eseguita un'analisi della distribuzione % delle tecniche di esbosco utilizzate in tutti i cantieri realmente eseguiti (lotti uso commercio) tra il 2004 e il 2009 nelle proprietà comunali del Primiero Vanoi e nella foresta demaniale di Paneveggio (ove la produzione di biomassa da cippato risulta ben avviata già da diversi anni). Ciò ha consentito di individuare dei valori % medi da utilizzarsi per la riduzione della quantità di biomassa realmente recuperabile come sopra stimata. Non si dispongono dei dati sulle tecniche di esbosco relativi ai lotti eseguiti nei comuni dell'area del Tesino, di Siror (solo parziali) e per le proprietà private Thun-Welsperg e Cellini-Giobatta. Per i primi si è utilizzata la stessa % calcolata per il Comune di Canal San Bovo, mentre per Siror ed i privati è stato utilizzato il valore medio calcolato per i vari Comuni (circa 53%).



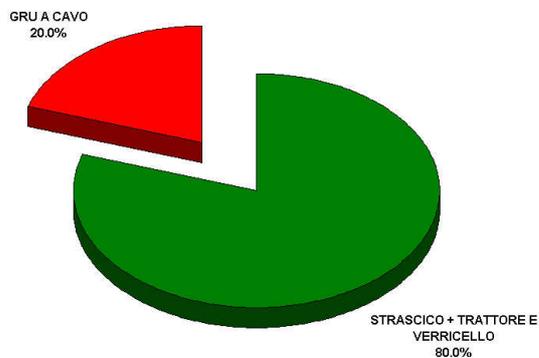
Distribuzione delle tecniche di esbosco nel Comune di Imer (lotti uso commercio 2004-2009)



Distribuzione delle tecniche di esbosco nel Comune di Mezzano (lotti uso commercio MISURATI 2004-2009 - Vendita a strada + vendita in piedi)



Distribuzione delle tecniche di esbosco nel Comune di Sagron (lotti uso commercio MISURATI 2004-2010)



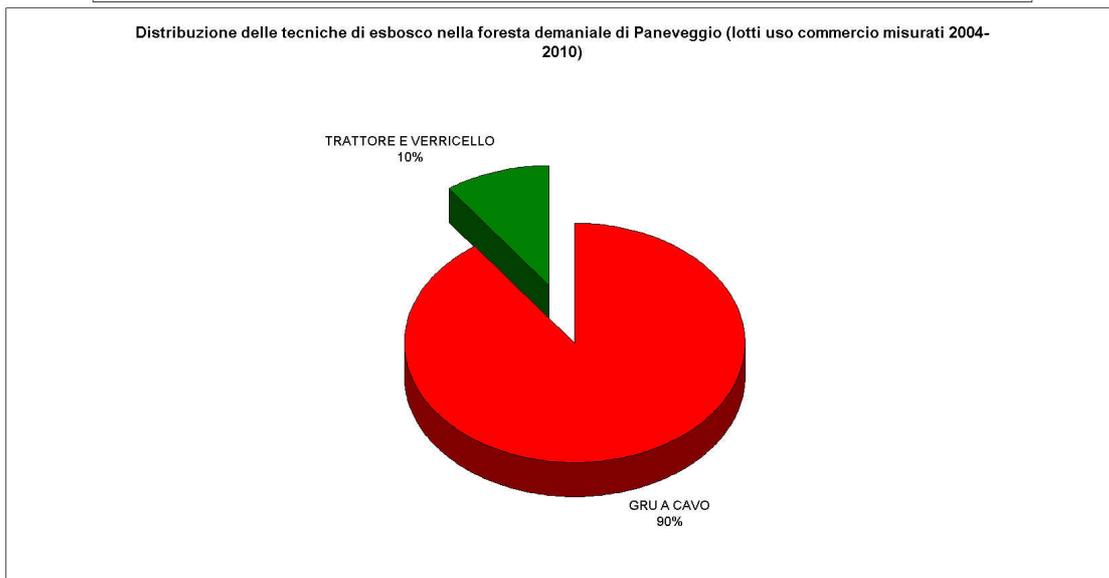
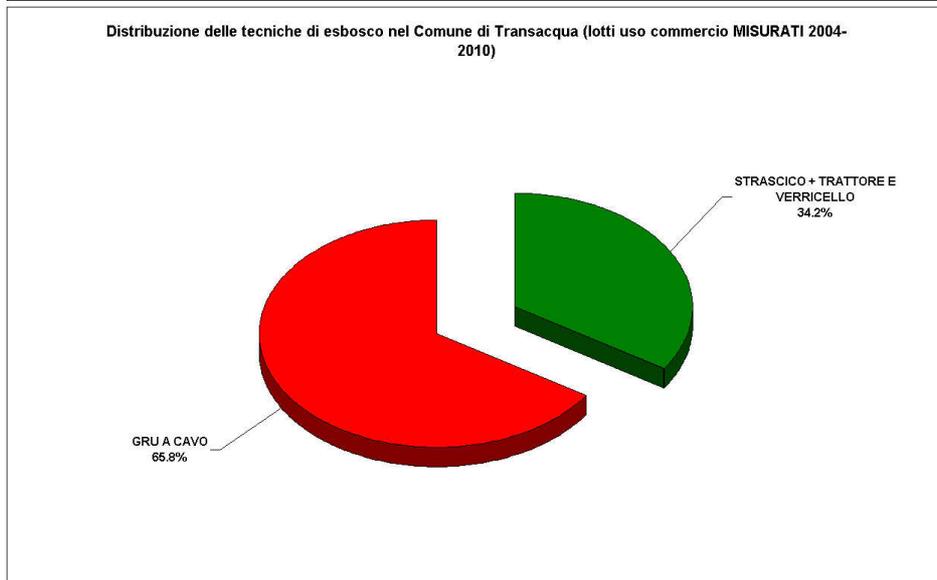
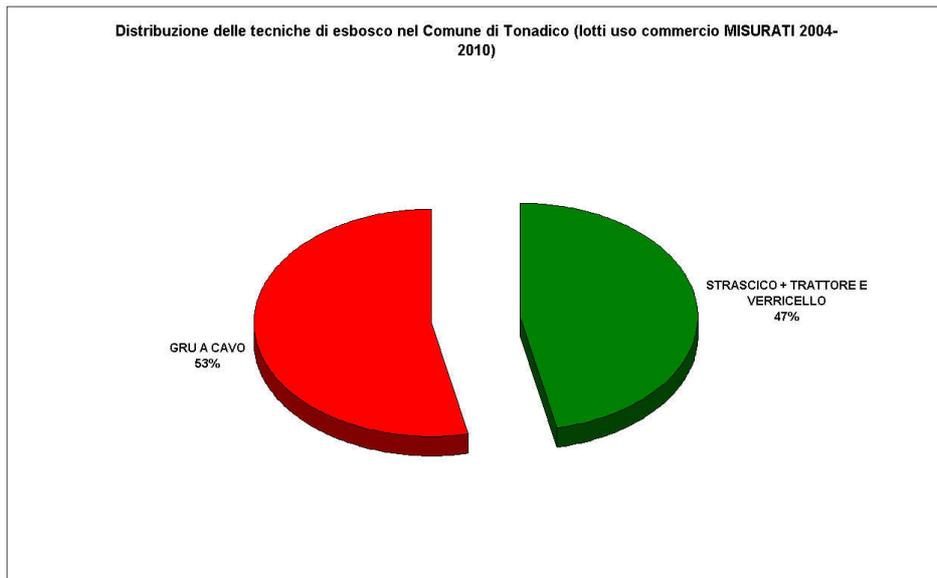


Fig. 29-36: Distribuzione % dei sistemi di esbosco utilizzati nei lotti uso commercio tra il 2004 e il 2009 nei Comuni del Primiero-Vanoi e nella foresta Demaniale di Paneveggio

L'analisi ha consentito di detrarre, Comune per Comune, l'aliquota di biomassa potenziale difficilmente recuperabile sul totale complessivo.

Si giunge così alla stima della quantità di biomassa reale potenzialmente recuperabile, come riportata nella tabella che segue. Il calcolo è stato eseguito sia sui soli lotti uso commercio che sulle quantità comprendenti anche l'uso interno.

	LOTTI USO COMMERCIO		LOTTI USO COMMERCIO+USO INTERNO	
	POTENZIALE		POTENZIALE	
	BIOMASSA RITRAIBILE (mst)		BIOMASSA RITRAIBILE (mst)	
	MIN	MAX	MIN	MAX
FIERA DI PRIMIERO	1080	1530	1150	1620
IMER	700	1000	890	1250
MEZZANO	1750	2500	2110	2980
SAGRON MIS	110	155	160	225
SIROR	1170	1650	1320	1870
TONADICO	640	900	740	1050
TRANSACQUA	1600	2300	2055	2900
CANAL SAN BOVO (ZONA CANALE)	2800	4000	3080	4350
CANAL SAN BOVO (ZONA CAORIA)	2900	4100	3040	4290
COMUNE CASTELLO T.	2870	4050	3080	4350
COMUNE CINTE T.	1400	2000	1070	1510
COMUNE PIEVE T.	1510	2150	1672	2360
CELLINI GIOBATTÀ	1250	1750	1250	1750
THUN WELSPERG	650	920	650	920
TOTALE PROPRIETÀ PRIVATE	1900	2670	1900	2670
TOTALE COMUNI PRIMIERO-VANOI	12750	18135	14545	20535
TOTALE COMPLESSIVO	20430	29005	22267	31425

Tab. 6 – Quantità di biomassa (mst/anno) potenzialmente ritraibile dai lotti uso commercio o uso commercio + uso interno, con sistema di esbosco con gru a cavo.

L'analisi fornisce quindi i seguenti valori di biomassa potenzialmente ritraibile per l'intera Comunità di Primiero-Vanoi:

- considerando i soli lotti uso commercio: **20.430 – 29.005 mst**
- considerando sia i lotti uso commercio che quelli uso interno: **22.267 – 31.425 mst**

Prendendo in considerazione i soli Comuni del Primiero-Vanoi (no Tesino e privati) i valori stimati sono i seguenti:

- considerando i soli lotti uso commercio: **12.750 – 18.135 mst**
- considerando sia i lotti uso commercio che quelli uso interno: **14.545 – 20.535 mst**

Come si nota, si tratta di valori assolutamente in linea con il valore di biomassa potenzialmente ritraibile stimato in precedenza (**22.500 mst**) mediante l'approccio GIS relativo all'accessibilità-servizio delle varie particelle forestali.

Le rese medie in mst di biomassa/mc di legname lavorato (volume dendrometrico) variano tra 0.39 e 0.60 mst/m³ lavorato, e quindi assolutamente in linea con quelle misurate per casi reali.

Si possono quindi ritenere questi valori, seppur medi e teorici, dei buoni dati di partenza per la valutazione delle reali disponibilità di approvvigionamento della Comunità di Primiero-Vanoi, da confrontare con la reale richiesta di cippato delle centrali di teleriscaldamento già realizzate ed in progetto.

L'analisi sopra riportata viene ovviamente tarata sui dati di assegno (volumi tariffari) che spesso non sono reali in quanto le utilizzazioni annuali dipendono molto dall'andamento del mercato dei prodotti legnosi e il verificarsi di situazioni straordinarie (ad esempio schianti da vento o neve) che possono alterare il normale andamento delle utilizzazioni pianificate. Spesso vari lotti uso commercio assegnati in un anno dall'UDF di Primiero rimangono in piedi per diversi anni (anche 2-3 o più) in quanto le ditte che li hanno acquistati li utilizzano quando il mercato permette loro di spuntare prezzi di vendita del legname migliori.

Tra il 2004 e il 2009 (6 anni), quindi, la reale quantità di lotti utilizzati è stata pari a circa **20.300 m³**, che corrisponde a poco meno del 70% del reale volume tariffario assegnato. Trattasi però di un dato medio stimato sulle diverse proprietà Comunali del Primiero-Vanoi (esclusi Tesino e grandi privati); la situazione è ben diversa tra i singoli Comuni, passando da un utilizzo medio massimo sui 6 anni del 105% per il Comune di Mezzano ad un minimo del 46% per il Comune di Imer (ciò significa che molti dei lotti assegnati negli ultimi anni al Comune di Imer sono ancora in piedi).

Ciò, se da un punto di vista statistico non fornisce grandi spunti di riflessione, ci fornisce invece utili indicazioni sulla reale difficoltà di pianificazione delle quantità di biomassa realmente ottenibili annualmente, visto questo andamento altalenante delle utilizzazioni reali. L'utilizzo di dati medi di riferimento è quindi certamente poco cautelativo anche se del tutto ragionevole per una scala di analisi di questo tipo.

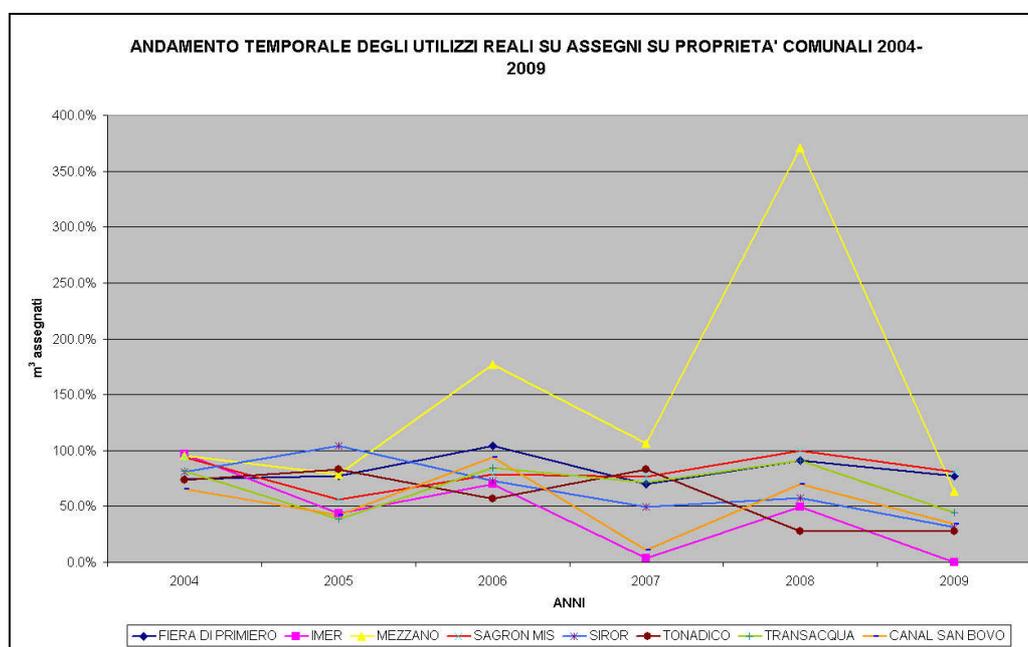


Fig. 37 – Andamento degli utilizzi uso commercio rispetto alle quantità assegnate annuali

Utilizzando la stessa procedura impiegata per la stima della biomassa ritraibile dei dati di assegno annuo, si è stimata la quantità reale di biomassa che potenzialmente può (o potrebbe) essere stata prodotta dalle utilizzazioni del periodo 2004-2009, anche se solo per i Comuni di Primiero-Vanoi di cui si disponevano i dati reali di misurazione (volume scortecciato). Dai 20.300 m³ medi annui realmente utilizzati, la quantità di biomassa ottenuta (o ottenibile) è stata variabile tra **8600 e 12.000 mst**, contro i 12-18.000 (66-67%) potenziali da assegni totali medi annui. Si ritiene che una tale % possa essere considerata realistica anche per i prossimi 5-6 anni, a meno di uno spostamento delle tecniche di esbosco verso l'utilizzo più massiccio di gru a cavo (torrette) e del processore, che attualmente è disponibile solo per 2 ditte boschive del Primiero. A queste quantità può essere aggiunto anche un quantitativo medio di cippato prodotto dalle utilizzazioni eseguite dal demanio nella foresta di Paneveggio, pari a circa **1300 mst/annui** (valore medio tra il 2006 e il 2009).

6. ELEMENTI DI CRITICITA' CHE CONDIZIONANO LA PRODUZIONE E L'APPROVVIGIONAMENTO DI BIOMASSA E CIPPATO

Dopo aver valutato le principali e potenziali fonti di approvvigionamento e la reale fattibilità del loro utilizzo, è utile valutare quali sono gli elementi di criticità che influenzano i quantitativi di biomassa suscettibili ad essere prodotti all'interno dei cantieri di utilizzazione. Le sequenze operative che dalla pianta in piedi portano al legname depezzato, scortecciato e accatastato su strada camionabile si svolgono infatti in condizioni ambientali ed infrastrutturali anche molto diverse tra cantiere e cantiere, richiedendo spesso tempi e costi anche sensibilmente diversi. E' quindi fondamentale la scelta della corretta forma di utilizzazione che consenta di ridurre al massimo i costi e conseguire così il massimo utile attraverso l'impiego dell'ideale meccanizzazione che meglio si adatta alle condizioni operative del cantiere.

Per questo motivo risulta certamente impensabile analizzare i costi specifici di ogni cantiere di utilizzazione. Sembra più opportuno, in questa fase, fornire delle indicazioni medie sui possibili costi di produzione del cippato, suddividendo il territorio in "fasce di costo", a seconda della distanza dal centro di conferimento, dalla reale presenza di viabilità efficiente e dalla presenza di imposti sufficientemente spaziosi da permetterne sia l'accumulo che l'eventuale lavorazione diretta (cippatura).

Recupero della biomassa

La bibliografia in materia evidenzia come la soluzione più efficiente che permette di raccogliere la biomassa in un cantiere forestale, parallelamente all'utilizzazione del fondame destinato a segazione, è l'esbosco di piante intere o solo parzialmente sramate, per cui le fasi successive all'abbattimento, anziché essere effettuate sul letto di caduta, vengono eseguite all'imposto a bordo strada, con l'impiego del processore. In questo modo la ramaglia, i cimali e i topi difettati possono essere concentrati e successivamente veicolati verso l'impiego energetico. Le operazioni sopra elencate possono essere effettuate mediante l'impiego di linee di gru a cavo o per mezzo di Skidder (trattori con telaio autoportante snodato, con gru e verricello).

Accanto a questi prodotti un discorso a parte va fatto sulla corteccia, che potenzialmente potrebbe essere un'ottima fonte di ulteriore biomassa disponibile. Allo stato attuale, però, le piante non vengono più scortecciate sul letto di caduta o all'imposto (come accadeva più spesso in passato) ma arrivano con corteccia direttamente nei piazzali di stoccaggio delle segherie. L'aliquota di corteccia che rimane sui pezzi commerciali, quindi, probabilmente non può essere computata tra le fonti di biomassa dirette dai cantieri forestali. Possono diventarne in un'ottica di riutilizzo dei residui di segheria. Su questi, però, entra in gioco l'auto-approvvigionamento delle segherie stesse che spesso utilizzano i propri residui di lavorazione per alimentare proprie caldaie di riscaldamento ed essiccazione.

Qualità del combustibile

Oltre i quantitativi di biomassa disponibili, è necessario considerare anche la qualità del combustibile. Le caratteristiche tecnologiche del cippato da produrre variano infatti in funzione del tipo di impianto cui fanno riferimento: nel caso delle centrali di teleriscaldamento di medio-grandi dimensioni, come quelle del Primiero-Vanoi, può infatti essere utilizzato un cippato con ridotta selezione dimensionale e contenuto idrico anche elevato (50% o più), a differenza delle centrali di piccole dimensioni (fino a 1 MW).

Nella situazione analizzata, ciò semplifica le cose in quanto la produzione finale di cippato, se completamente destinata alle grandi centrali, non necessita probabilmente di una differenziazione nella produzione e non necessita dell'impiego di piante intere di scarso pregio commerciale (oltre ai normali residui delle utilizzazioni) per migliorarne la qualità. Ciò infatti, comporterebbe un incremento del costo finale del cippato in quanto parte del materiale trattato (piante intere) sarà caricato anche dei costi di abbattimento, allestimento ed esbosco, oltre che quelli di cippatura, trasporto e stoccaggio considerati solamente per il cippato ottenuto dai residui delle utilizzazioni.

Conferimento

Un ulteriore elemento che influisce fortemente sul costo di approvvigionamento del cippato è rappresentato dal trasporto. Questo può essere effettuato in vario modo, per cercare di meglio adattarsi alle condizioni di lavoro determinate a loro volta dalla distanza del cantiere di utilizzazione dal centro di conferimento e alla presenza di adeguate infrastrutture viarie. Certamente, per un ambiente eterogeneo come quello dei boschi di Primiero-Vanoi, risulta difficile definire delle procedure e condizioni standard di lavoro. Si cerca, comunque di fornire indicazioni utili ed adattabili alle differenti casistiche riscontrabili.

La prima scelta riguarda la tipologia di materiale da trasportare, che può essere rappresentata dagli scarti tal quali o dal cippato già pronto all'impiego.

Al riguardo, esperienze condotte in altri ambienti montani del tutto paragonabili al nostro (CNR-IVALSA), hanno evidenziato come la cippatura in bosco ed il successivo trasporto del cippato sono convenienti se le distanze da percorrere sono brevi, se si utilizzano mezzi con ridotta capacità di carico (autocarri senza rimorchio) e con limitate esigenze in riferimento alle principali caratteristiche (e vincoli) della rete viaria (larghezza ridotta, pendenze più accentuate, fondo stradale, ecc.). La cippatura in bosco diviene più vantaggiosa inoltre quando gli scarti delle utilizzazioni sono caratterizzati soprattutto da ramaglia e materiale con massa volumica ridotta ($150-170 \text{ kg m}^{-3}$); con la cippatura è possibile infatti attenuare tale problema trasportando materiale con densità fino a $300-320 \text{ kg m}^{-3}$ (Spinelli e Magagnotti, 2007b; Spinelli et al., 2007).

Quando le distanze di trasporto aumentano oltre un certa soglia (circa 25 km) il mezzo di trasporto, per essere economicamente conveniente, deve essere caratterizzato da maggiore volumetria di carico e velocità di spostamento maggiore (autotreni con motrice). Ciò comporta il trasporto dei residui tal quali dal cantiere di utilizzazione fino al più vicino piazzale camionabile (ove eseguire la cippatura) o addirittura al piazzale di stoccaggio e cippatura nelle vicinanze della centrale. L'impiego di autotreni consente di aumentare in maniera significativa la distanza di trasporto economicamente conveniente, fino quasi a raddoppiarla.

Nella situazione ambientale e soprattutto infrastrutturale dei boschi del Primiero-Vanoi, però, sembra alquanto difficoltoso puntare su questo secondo tipo di forma di trasporto, visti i limiti fisici di gran parte della viabilità forestale presente.

Anche l'esecuzione della cippatura in bosco, però, richiede spazi di manovra tali da essere incompatibili con la maggior parte delle piazzole ed imposti attualmente presenti sul nostro territorio.

Cippatura

Una razionale organizzazione del cantiere di cippatura risulta fondamentale per la buona riuscita di questa fase che insieme al trasporto incide in maniera più pesante sul costo finale del cippato.

Requisito fondamentale è la disponibilità di spazi sufficienti per l'esecuzione delle diverse fasi di lavorazione per non penalizzare la produttività dei mezzi e far lievitare i costi.

L'optimum è rappresentato da cippatrici molto potenti e ad elevata produttività combinate a mezzi di trasporto molto capienti, che necessitano però di spazi di manovra notevoli, difficilmente riscontrabili lungo la viabilità e sulle piazzole del Primiero-Vanoi. L'alternativa, in queste condizioni più sfavorevoli, è rappresentata dall'esecuzione della cippatura in un piazzale intermedio o in una piattaforma di fondovalle, raggiungibile da mezzi di maggiori dimensioni e veloci, in cui i residui tal quali vengono trasportato con trattore o motrice con cassoni scarrabili.

Dati derivanti da sperimentazioni in cantiere (Spinelli e Magagnotti, 2007a) dimostrano che tale soluzione risulta tanto più conveniente quanti più brevi sono gli spostamenti nella prima fase di trasporto (da cantiere di utilizzazione a piazzale intermedio) e con distanze progressivamente maggiori nella seconda fase di trasporto (con autocarro o autotreno).

Stoccaggio e stagionatura

L'utilizzo delle biomasse a fini energetici necessita di disporre di uno o più depositi di cippato o biomassa forestale non ancora lavorata, il più possibile nelle vicinanze della centrale allo scopo di risolvere il problema della discontinuità e irregolarità dell'approvvigionamento. Risulta quindi necessario disporre di quantità di cippato variabili in funzione del quantitativo impiegato e delle difficoltà riscontrabili nella filiera di approvvigionamento. I cumuli di cippato, però, non possono essere eccessivi per non incorrere in problemi di degrado del materiale causato dall'azione microbica. Lo stoccaggio in forma di cippato infatti risente maggiormente di tali attacchi a causa della maggiore superficie di attacco del legno in scaglie, della mancanza di protezione data dalla corteccia (che, nel fondame, funge da barriera contro i microrganismi) e per l'elevata proporzione di corteccia e parti verdi presenti molto più appetite dai microrganismi decompositori.

Sembra quindi più opportuno, per quanto possibile, stoccare il materiale residuo tal quale in cataste allo scopo di agevolare la traspirazione e l'essiccazione. Evitare il contatto diretto con il terreno mantenendolo rialzato rispetto a questo ed eventualmente coprirlo con apposite tettoie. Ciò comporta la necessità di una capannone ventilato che ne consenta l'essiccazione senza importanti perdite di sostanza legnosa dovute a processi fermentativi aerobici e deterioramento.

Sulla base di sperimentazioni condotte in Austria su legna di diverse specie si è osservato come, dal momento del taglio (dicembre), portandola ad un imposto sufficientemente soleggiato, il contenuto idrico del 30% (limite di conservabilità del cippato) viene raggiunto nella tarda estate (agosto – 240 gg) mentre il 40% (limite minimo per il conferimento a centrale) venga raggiunto invece verso la tarda primavera (maggio – 150 gg). Queste indicazioni devono essere debitamente tenute in considerazione nell'eventuale dimensionamento di un magazzino di stoccaggio che consenta di disporre di un volume strategico di fornitura sempre disponibile.

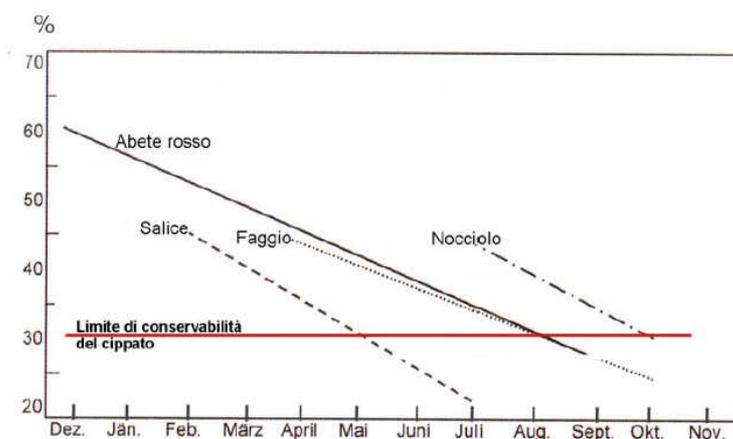


Fig. x – Andamento del contenuto di umidità del legno di diverse specie forestali durante la stagionatura (Jonas, Haneder e Furtner, 2005).

Come detto, la fase di stagionatura del materiale tal quale può avvenire a bordo strada, se si dispongono di piazzole adeguate in superficie, esposizione ed accessibilità anche durante l'inverno oppure, come probabilmente accade nella maggior parte delle vallate alpine, presso una piattaforma logistica di fondovalle.

Circa i volumi di stoccaggio su cui dimensionare eventuali piattaforme di fondovalle, si dovrà tener conto come le due centrali esistenti di Ecotermica dispongano già di volumi di stoccaggio per circa 20.000 mst (12.000 per Transacqua e 8.000 per San Martino) che consentono di coprire il fabbisogno di energia di circa 1.5-2 mesi nel periodo invernale.

Tecnologia degli impianti e qualità del combustibile

Analizzare la tipologia di approvvigionamento di un impianto alimentato a cippato necessita certamente la conoscenza delle caratteristiche fondamentali della tecnologia impiegata per la valorizzazione energetica della biomassa stessa. Per le realtà di teleriscaldamento della Comunità di Primiero già in essere ed in funzione (centrali di San Martino e Transacqua), la tipologia di caldaia è rappresentata da una caldaia a griglia mobile e sistema di alimentazione a spintore. Circa la qualità del cippato "digeribile" da impianti industriali di questo tipo ci è stato segnalato direttamente dai tecnici di ACSM Primiero S.p.a. come questi siano in grado di accettare cippato proveniente quasi da qualsiasi tipologia di scarto boschivo (dalla ramaglia fino al legname tondo), anche con una certa % di verde (nel nostro caso prevalentemente aghi) anche se non eccessiva. Per quel che riguarda la pezzatura del materiale utilizzabile non vi sono particolari esigenze e può essere utilizzato cippato anche di qualità "B" con dimensione fino a 35-45 mm, classificabile come una classe dimensionale P45 secondo la norma UNI CEN/TS 14961.

Classi dimensionali (mm)	Composizione granulometrica percentuale		
	Frazione principale >80% del peso	Frazione fine < 5%	Frazione grossolana max. lunghezza della particella
P16	$3,15 \text{ mm} \leq P \leq 16 \text{ mm}$	< 1 mm	max 1% > 45, tutte < 85 mm
P45	$3,15 \text{ mm} \leq P \leq 45 \text{ mm}$	< 1 mm	max 1% >63 mm
P63	$3,15 \text{ mm} \leq P \leq 63 \text{ mm}$	< 1 mm	max 1% >100 mm
P100	$3,15 \text{ mm} \leq P \leq 100 \text{ mm}$		max 1% >200 mm

Tab. 7 – Classi dimensionali del cippato secondo la norma UNI CEN/TS 14961.

Circa il contenuto idrico del cippato alla bocca della caldaia viene richiesto un valore compreso tra il 30 e il 40%, ma non superiore a quest'ultimo valore.

Ciò indica chiaramente come il conferimento alle centrali di cippato fresco, derivante dalla cippatura di residui freschi (cippatura sull'umido), non sia idoneo e vi possa quindi essere la necessità di una piattaforma di stoccaggio sia della biomassa da cippare allo scopo di stagionarla e renderlo idoneo alla fornitura.

7. ANALISI DELLE INFRASTRUTTURE: VIABILITA', PIAZZOLE-IMPOSTI E POSSIBILI CENTRI DI CONFERIMENTO

Una buona dotazione di infrastrutture con adeguate caratteristiche di larghezza, pendenza, stabilità del fondo. ecc, gioca sempre più un ruolo fondamentale nell'utilizzo e nella valorizzazione della risorsa bosco, soprattutto oggi in cui le operazioni di utilizzazione sono svolte sempre più con l'ausilio di mezzi meccanici di medio-grossa taglia. Oltre a ciò, è fondamentale che la rete viaria forestale di avvicinamento alle aree di utilizzazione sia dotata di adeguate strutture accessorie a servizio delle varie fasi che si susseguono nelle operazioni di utilizzazione, quali piazzole di scambio, piazzali di manovra, piazzali di deposito e lavorazione.

L'accesso al bosco di mezzi meccanici sempre più ingombranti e che possono raggiungere pesi a pieno carico vicini alle 30 tonnellate pone come limite una serie di caratteristiche, relative alle strade forestali, che non sempre permettono l'impiego delle moderne attrezzature nelle varie fasi delle utilizzazioni.

Le caratteristiche della viabilità sono fondamentali per organizzare e pianificare la logistica dei trasporti, infatti i caratteri distintivi della viabilità vincolano i tipi di mezzi che vi possono transitare. Il mezzo impiegabile è quindi funzione del tipo di viabilità e della distanza da percorrere.

Convenzionalmente la viabilità è accessibile dai seguenti mezzi ed è così classificata:

- piste forestali e strade trattorabile, con carreggiata minima 2.5 m: vi transitano trattori con verricello, trattori con rimorchio e trattori con pianale;
- strade camionabili secondarie (carreggiata minima 3 m): vi transitano trattori con rimorchio, trattori con pianale e autocarri;
- strade camionabili principali (carreggiata minima 3.5 m): vi transitano trattori con rimorchio, trattori con pianale, autocarri, autotreni ed autoarticolati;

Molto spesso, però tale classificazione risulta limitante in quanto non considera molte limitazioni all'ingombro di sagoma verticale dei mezzi dovute ad esempio a gallerie, rocce sporgenti, sottopassi e non tiene conto dei limiti di portata di ponti, attraversamenti e opere di sostegno.

Un tipico esempio di quanto appena detto, in valle di Primiero, è rappresentato dalla strada della Val Noana nei comuni di Mezzano e Imer, che pur essendo asfaltata e dotata di larghezza sufficiente a far transitare mezzi anche di medio-grossa taglia, non lo è per quel che riguarda l'ingombro verticale a causa di numerosi tratti in galleria e con rocce sporgenti che non consentono il passaggio agevole dei mezzi.

Risulta quindi assai difficoltoso classificare in maniera univoca la rete viaria forestale dell'area in quanto ogni strada ha le sue peculiarità e le sue limitazioni al transito.

Per lo studio in oggetto non si dispongono dei dati caratteristici (larghezza, pendenza, ecc.) della viabilità forestale dell'area in quanto un loro rilievo, da effettuarsi direttamente in campo, comporterebbe uno sforzo eccessivo in termini di tempo. In questa fase si è quindi preferito ipotizzare un grado di accessibilità alle diverse tipologie di mezzo meccanico sulla base della tipologia di strada.

La realtà viaria a servizio del bosco in valle di Primiero-Vanoi presente, di interesse per questo studio, è rappresentata da 4 diverse tipologie:

- viabilità principale (asfaltata)
- viabilità secondaria (asfaltata)
- viabilità forestale (in genere non asfaltata)
- viabilità agricola-interpodereale (asfaltata e non)

Per la sua analisi si è fatto riferimento allo strato informativo della viabilità totale del SIAT della Provincia di Trento aggiornato al 2010, integrandolo con la viabilità interpodereale e le piste ove possibile attraverso analisi da ortofoto e da rilievo LIDAR. Ciò ha consentito di disporre della rete viabile completa (o quasi) da considerare per il calcolo delle distanze di esbosco e di trasporto a valle della biomassa tal quale (o del cippato).

Lo strato informativo della viabilità forestale viene classificato in 3 classi principali:

- strade di tipo "A": accessibile principalmente a mezzi di piccola taglia (trattori con e senza rimorchio, e solo localmente a autocarri a 3 assi senza rimorchio)
- strade di tipo "B": accessibili a mezzi di dimensioni maggiori (trattori con rimorchio e autocarri con e senza rimorchio)
- strade di tipo "L": si tratta di strade solitamente non classificate come strade forestali ma che svolgono comunque una funzione attiva per lo svolgimento delle attività selvicolturali; accessibili generalmente a trattori con rimorchio, autocarri con e senza rimorchio, in rari casi ad autoarticolati.

A queste si è aggiunto volutamente lo strato informativo della viabilità principale (definita soggettivamente di tipo "P"), per avere il quadro completo della rete viaria, dalle aree forestali fino ai centri abitati di fondovalle.

Complessivamente, le proprietà boschive comunali della Valle di Primiero-Vanoi sono servite da circa 290 km di strade su una superficie produttiva forestale di circa 22.000 ha, con una densità media ponderata pari a circa **15.7 m/ha**, quindi valori abbastanza in linea (anche se inferiori) con quelli provinciali.

Le diverse tipologie di strada sono distribuite percentualmente in modo piuttosto equo, come visibile nel grafico in fig. 38.

Per quel che riguarda l'accesso al bosco delle diverse proprietà forestali comunali (fig. 39-40), si nota come alcuni Comuni (es. Fiera di Primiero, Sagron Mis ed in parte Imer) con poca superficie produttiva forestale abbiano una buona viabilità ed accesso al bosco, nonostante la ripresa annua prescritta non sia particolarmente elevata (o comunque inferiore alla media), mentre ad esempio il Comune di Transacqua, pur disponendo di riprese elevate (o sopra la media) presenta uno sviluppo viario sotto la media.

Come in altre situazioni provinciali analizzate, nonostante la rete viaria presenti una discreta estensione sul territorio. Le problematiche legate alle infrastrutture a servizio del bosco (viabilità e piazzali per la prima lavorazione e deposito del legname e dei residui) sono sempre piuttosto sentite da chi opera in bosco ed incidono spesso in maniera significativa sull'utilizzo di macchine operatrici e sulle modalità di esbosco. Tant'è che le imprese boschive, nell'ultimo decennio, hanno fatto importanti investimenti per agevolare e rendere più produttivo e sicuro il lavoro, ma spesso tali investimenti non sono andati pari passo con gli investimenti dei proprietari forestali pubblici in tal senso.

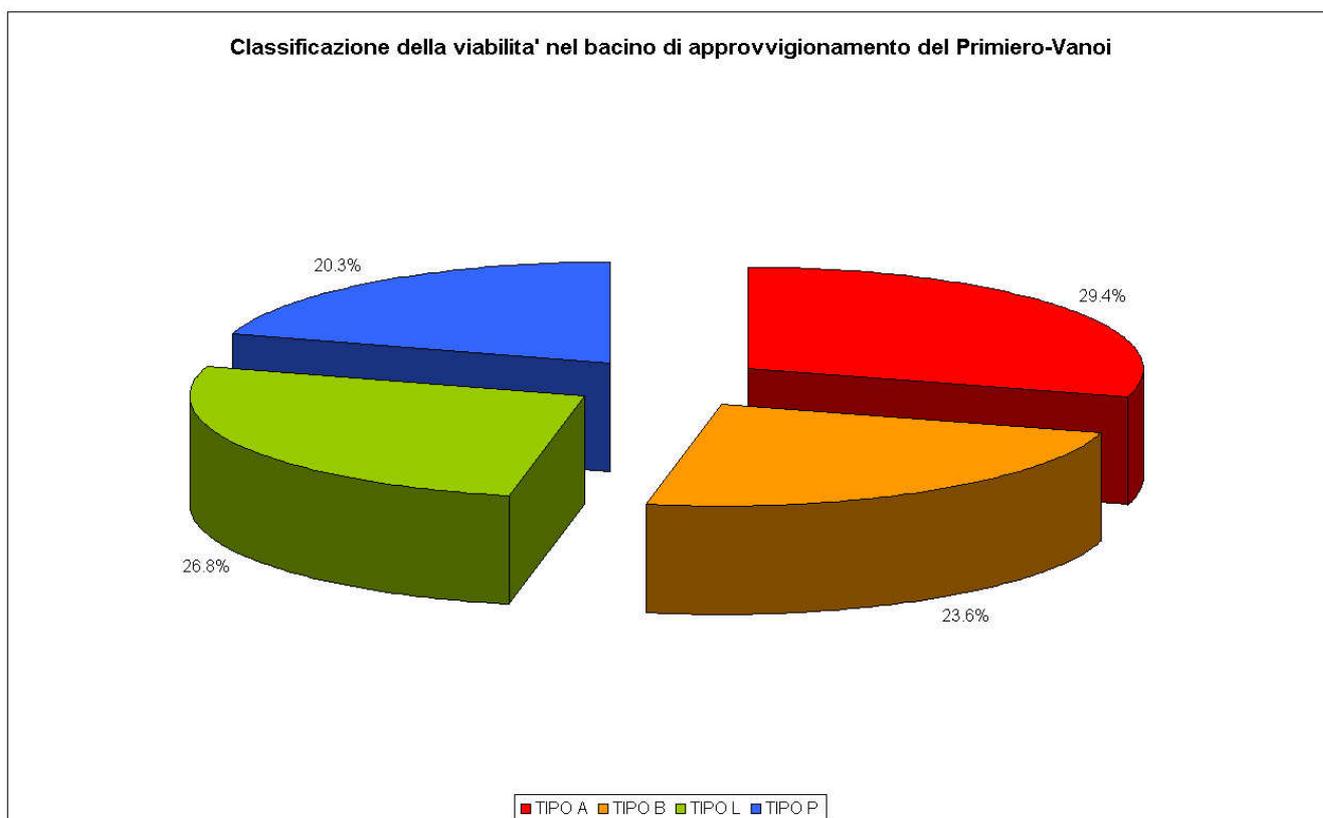


Fig. 38 – Distribuzione % delle tipologie di strada

Scattergramma della Superficie boscata-Densità viabile per le proprietà forestali Comunali

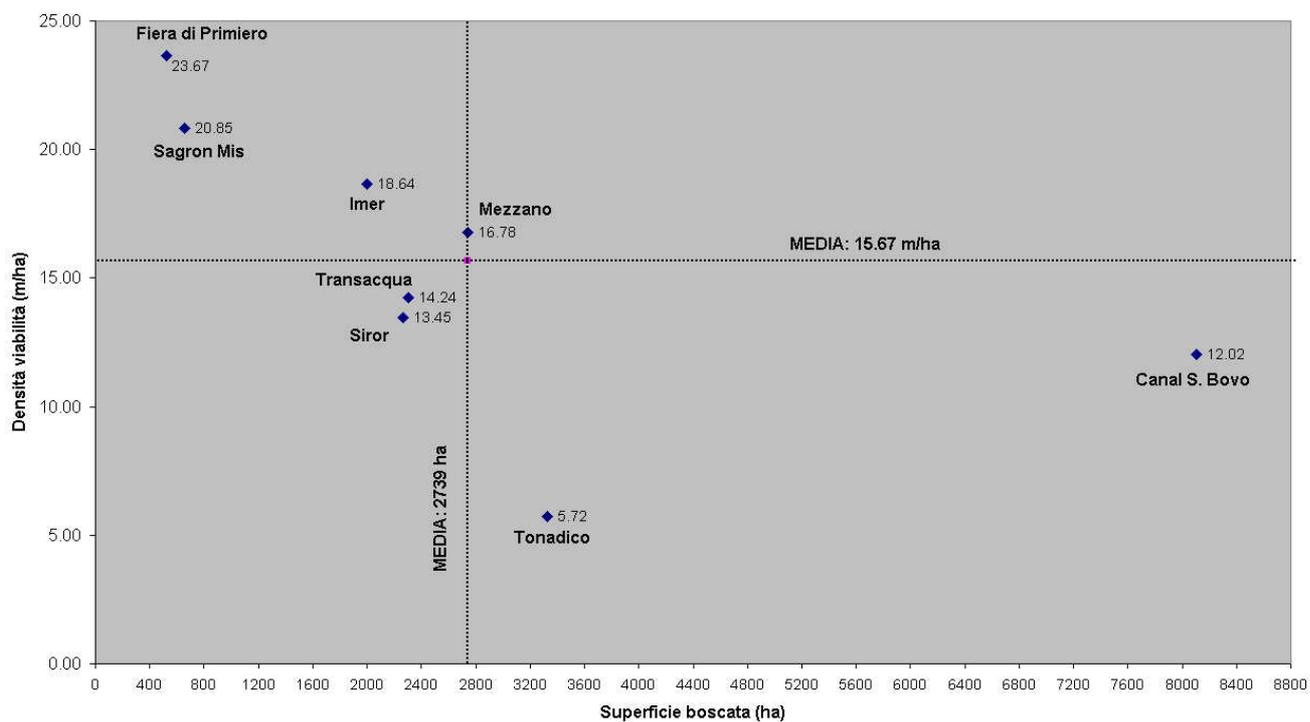


Fig. 39 – Scattergramma superficie boscata-densità viabile per le proprietà forestali Comunali

Scattergramma della Ripresa annua-Densità viabile per le proprietà forestali Comunali

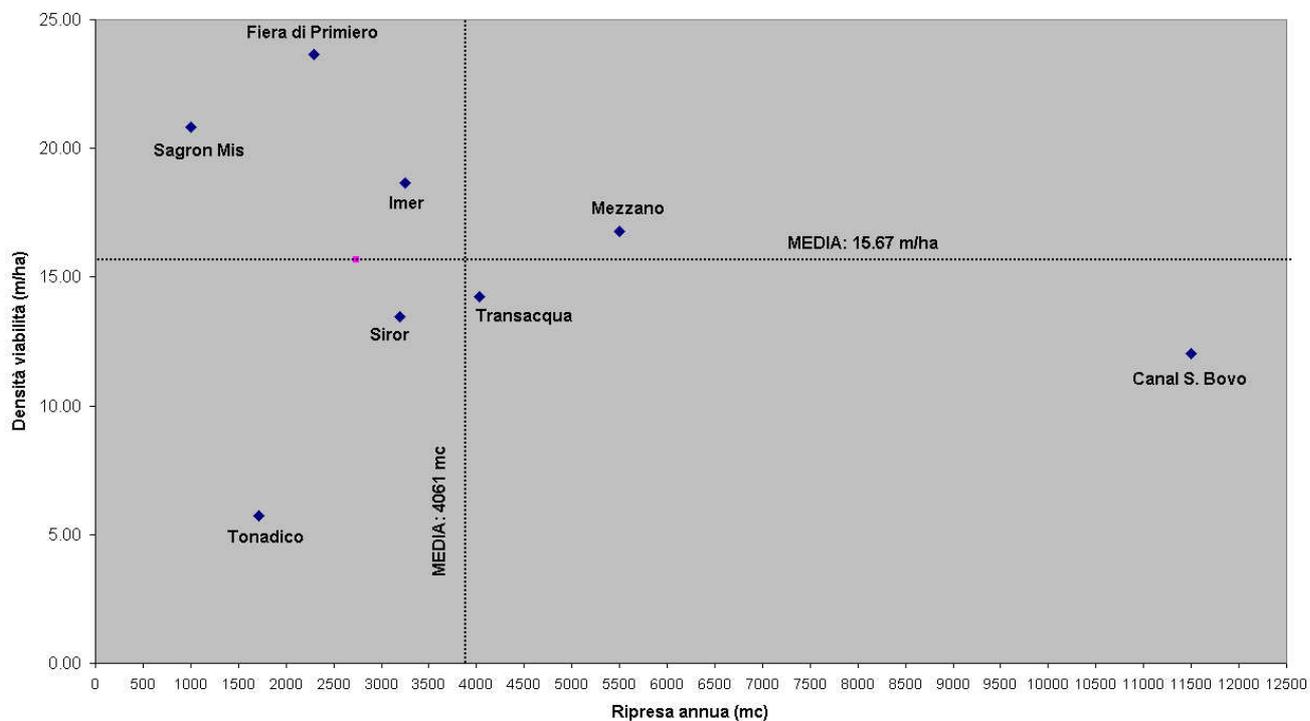


Fig. 40 – Scattergramma ripresa annua prescritta-densità viabile per le proprietà forestali Comunali

Caratteristiche e criticità della rete viaria attuale in Primiero-Vanoi

Allo stato attuale, l'analisi della viabilità eseguita grazie anche alle utili indicazioni fornite dagli operatori del settore ha evidenziato anzitutto limiti oggettivi in merito alla larghezza della carreggiata, in quanto la maggior parte delle strade forestali dell'area presenta larghezza di 2.5 m più banchine. Purtroppo, anche la viabilità forestale di più recente realizzazione, a causa dei vincoli imposti dalla normativa vigente in materia, presenta larghezze di questo ordine di grandezza. Se si considerano anche le vie secondarie asfaltate (strade di tipo "L"), generalmente un po' più larghe (anche se non sempre), la larghezza media della carreggiata oscilla tra 2.5 e 3 m. Tale viabilità viene regolarmente percorsa con autocarri che presentano larghezza di 2.5 m, con transito che spesso si rivela al limite del praticabile ed estremamente pericoloso per gli operatori. Ciò in particolare in corrispondenza dei tornanti, in corrispondenza dei quali è molto spesso necessario eseguire manovre sul limite esterno delle banchine. Gli autocarri maggiormente utilizzati sono quelli a 3 assi, in quanto caratterizzati da minori raggi di curvatura. Fatta eccezione per poche strade vicine al fondovalle, sul resto della viabilità a servizio del bosco non è possibile transitare con autocarri muniti di rimorchio.

La larghezza della carreggiata risulta limitante anche per l'organizzazione dei cantieri di utilizzazione in cui si voglia fare anche il recupero della biomassa, in quanto vincola il passaggio dei mezzi ed il posizionamento delle gru a cavo a stazione motrice mobile, soprattutto se abbinata all'utilizzo del processore.

Piazzole ed imposti

Per quel che riguarda le zone di concentramento, deposito ed eventuale lavorazione (sia del tonname che degli scarti di lavorazione), riveste grande importanza la presenza di piazzole e imposti, anche se in caso di spazio insufficiente e ove la pendenza lo consente, parte del materiale può essere accumulato anche lungo la carreggiata. Ulteriori zone di manovra sono rappresentate dalle intersezioni stradali e dai tornanti in prossimità dei quali è quasi sempre presente lo spazio di scambio o l'inversione del senso di marcia dei mezzi pesanti.

Purtroppo la viabilità attuale, seppur abbastanza ben servita in numero da piazzole ed imposti, non lo è per quel che riguarda la loro dimensione, in ragione del fatto che negli ultimi anni è cambiato radicalmente il modo di prevedere e condurre le utilizzazioni forestali, con l'impiego di gru a cavo a stazione motrice mobile e processore, che necessitano di adeguati spazi tecnici per poter operare (Spinelli, 2007), nonché per poter accumulare sia il legname da opera che i residui da destinare a cippatura, sia essa eseguita in bosco o in piattaforma. Allo stato attuale le macchine operatrici lavorano il più delle volte direttamente sulla carreggiata ed il legname allestito, così come i residui, vengono ammassati a valle e a monte della strada stessa, con necessità, nelle situazioni più scomode, di continui trasbordi di legname allestito in zone vicine in quanto sul cantiere non vi è abbastanza spazio per il deposito. Ciò, ovviamente, contribuisce ad un aumento dei costi di utilizzazione. Ovviamente i piazzali in bosco non devono essere visti come aree di stoccaggio permanente e vendita, ma solo come punti di appoggio al cantiere per la gestione efficiente delle macchine operatrici e la massa legnosa.

Per lo studio in esame il rilievo delle piazzole in campo è stato sostituito dal loro censimento da rilievo LIDAR della Provincia di Trento sul quale la maggior parte delle piazzole ed imposti sopra una certa dimensione sono molto ben visibili e di facile valutazione planimetrica.

Allo scopo di escludere dal censimento semplici allargamenti della carreggiata che non consentono né lo scambio dei mezzi né tanto meno l'accumulo significativo di materiale, si è fissato come elemento selettivo una superficie minima di 50 m². Ovviamente si ricorda come nelle aree in cui le piazzole risultano mancanti ma ove la conformazione topografica del terreno non si presenti particolarmente accidentata, è possibile utilizzare anche gli spazi limitrofi alle strade forestali che risultino più facilmente raggiungibili dai mezzi. Al riguardo, però una limitazione da tener conto può essere dovuta al fatto che spesso molti di questi spazi risultano di proprietà privata e quindi, potenzialmente, non usufruibili liberamente se non previa consenso del proprietario stesso.

Un esempio di rilievo delle diverse tipologie di piazzola o imposto da rilievo LIDAR è riportato nelle immagini che seguono:

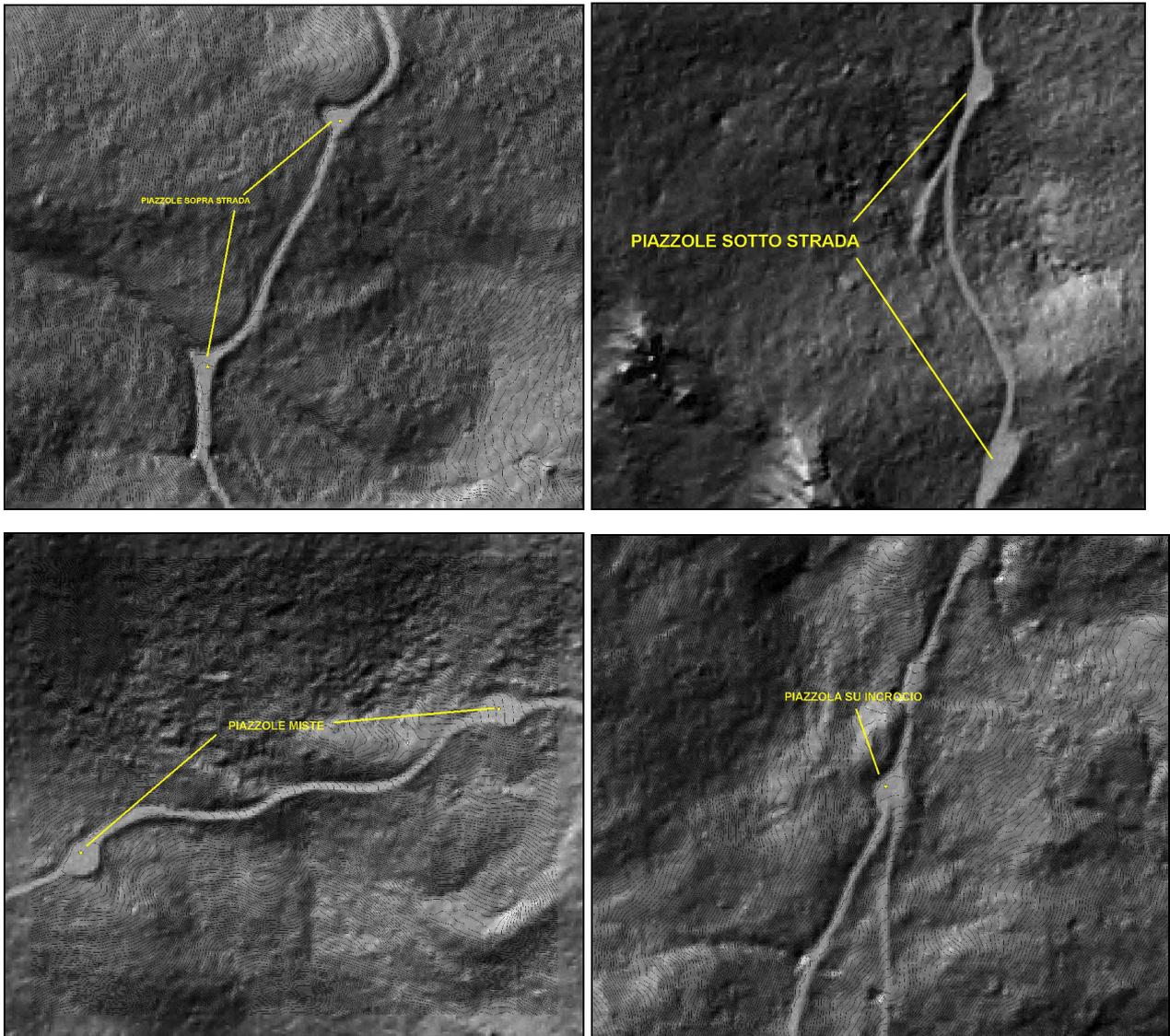


Fig. 41-44: Censimento delle piazzole ed imposti da rilievo LIDAR PAT

Per l'intera Comunità di Primiero-Vanoi sono state censite circa 930 piazzole (1030 se consideriamo anche quelle nelle aree boscate del Tesino gravitanti sul Primiero-Vanoi), suddivise in 4 diverse tipologie:

- 1- Sopra strada
- 2- Sotto strada
- 3- Mista sopra+sotto strada
- 4- Piazzola su incrocio o tornante

Di tutte è stata misurata la superficie ed è stata verificata la posizione rispetto alle proprietà (pubblica o privata). Delle 930 piazzole rilevate, 829 sono posizionate su proprietà pubblica mentre le restanti 101 su proprietà privata. Il valore medio della superficie si attesta sui 214 m², quindi abbastanza ridotto, non tanto per operazioni tradizionali di utilizzazione ed esbosco ma quanto per l'organizzazione di un cantiere di lavorazione, deposito e cippatura, in cui tutti i mezzi possano muoversi agevolmente. Questo tipo di filiera di utilizzazione, che definiremo filiera "A" (esbosco pianta intera con gru a cavo, sramatura e depezzatura con processore, movimentazione ed accumulo della biomassa, cippatura direttamente in autocarro per il trasporto diretto in centrale o a piattaforma di stoccaggio), richiede una superficie minima di 300 m², da aumentarsi (+50%) cautelativamente a 450 m² per tener conto degli spazi necessari tra i vari elementi e le necessità di manovra dei mezzi (Spinelli, 2010). La distribuzione delle superfici è visibile nel grafico di seguito riportato:

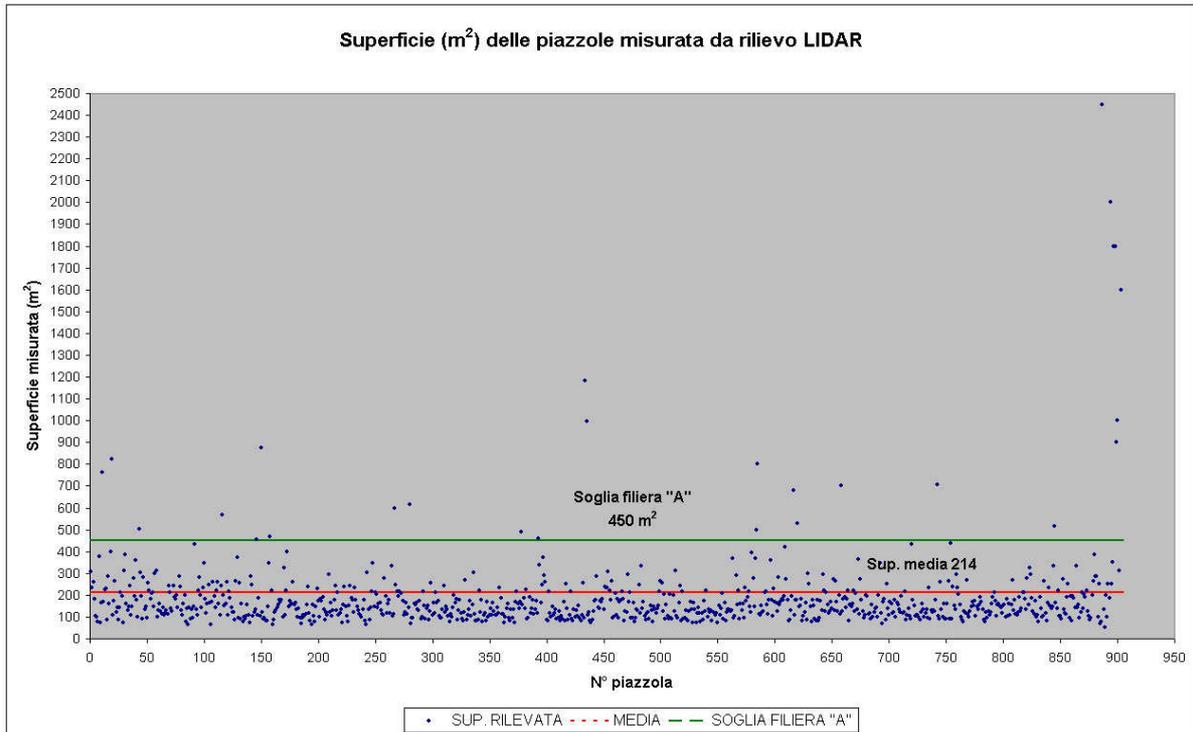


Fig. 45 – Distribuzione delle superfici delle piazzole rilevate da LIDAR, valore medio e valore soglia per l'esecuzione della filiera "A"

Come si nota dall'analisi dei risultati, solo poche piazzole (n° 30 – 3.3%) tra quelle censite presentano una superficie tale da consentire l'approntamento di una filiera del tipo "A". Di queste, inoltre, alcune non sembrano raggiungibili con autocarri di grandi dimensioni ma solo con autocarri di piccole dimensioni o trattori con rimorchio o mezzi cingolati in quanto collegate da viabilità piuttosto pendente, con molti tornanti stretti.

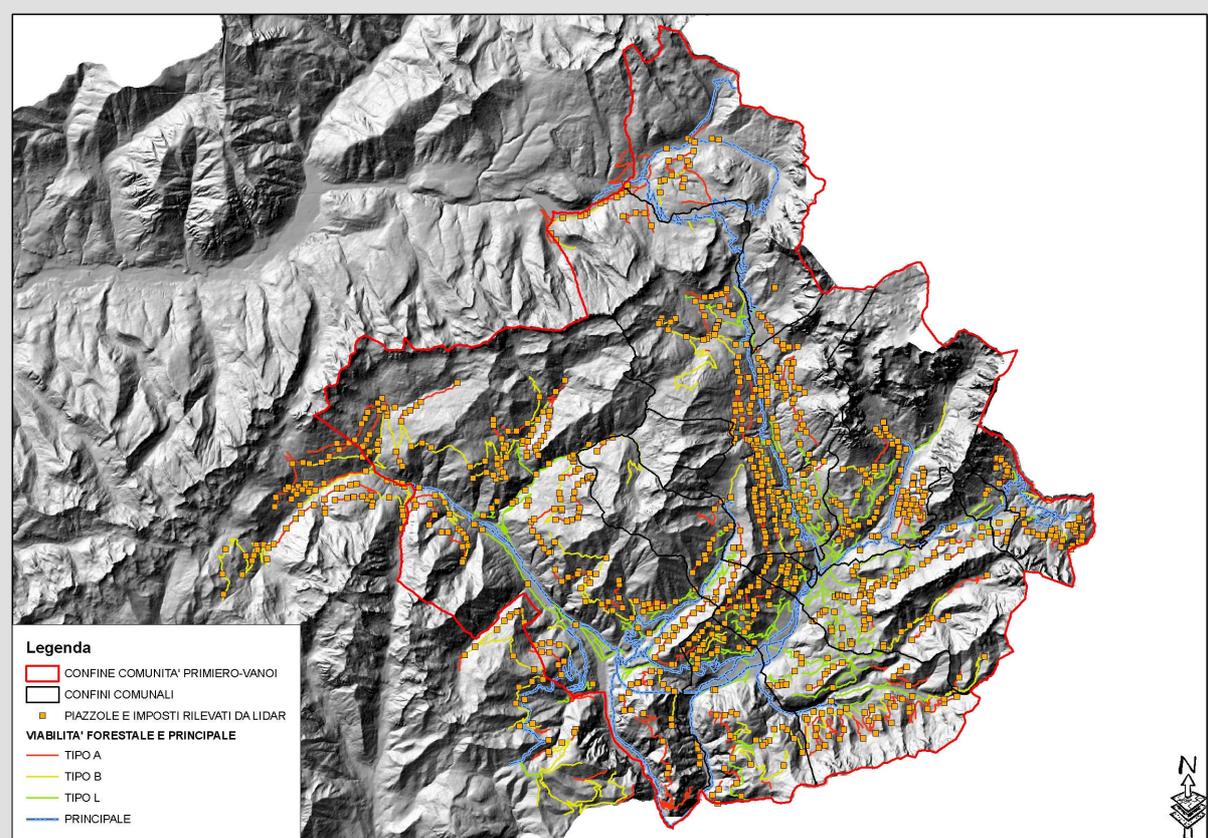


Fig. 46 – Distribuzione delle piazzole ed imposti rilevati da LIDAR e viabilità principale-forestale della Comunità di Primiero-Vanoi.

Eseguendo una statistica tra le diverse proprietà forestali, il Comune di Canal San Bovo risulta essere quella maggiormente dotata di piazzole ed imposti con 181 punti rilevati (circa il 20% del totale).

PROPRIETA'	N° PIAZZOLE
COMUNE CANAL SAN BOVO	183
COMUNE TRANSACQUA	95
PRIVATI NON ASSESTATI	101
COMUNE SIROR	91
DEMANIO	81
COMUNE MEZZANO	72
COMUNE SAGRON MIS	48
COMUNE IMER	39
CONTE THUN	38
COMUNE TONADICO	32
COMUNE FIERA DI PRIMIERO	28
COMUNE PIEVE TESINO - PRIMIERO	17
ALTRI PRIVATI	5
ESTRENE A PROPRIETA' FORESTALI	100

Tab. 8 – Numerosità delle piazzole tra le varie proprietà forestali

Il solo numero assoluto di piazzole, però, non è da solo in grado di evidenziare le proprietà meglio fornite di piazzole ed imposti. Conviene infatti rapportare il numero assoluto sia alla superficie della proprietà che alla lunghezza complessiva della viabilità forestale in essa presente.

Numerosità delle piazzole ed imposti per km² di proprietà e per Km di viabilità forestale

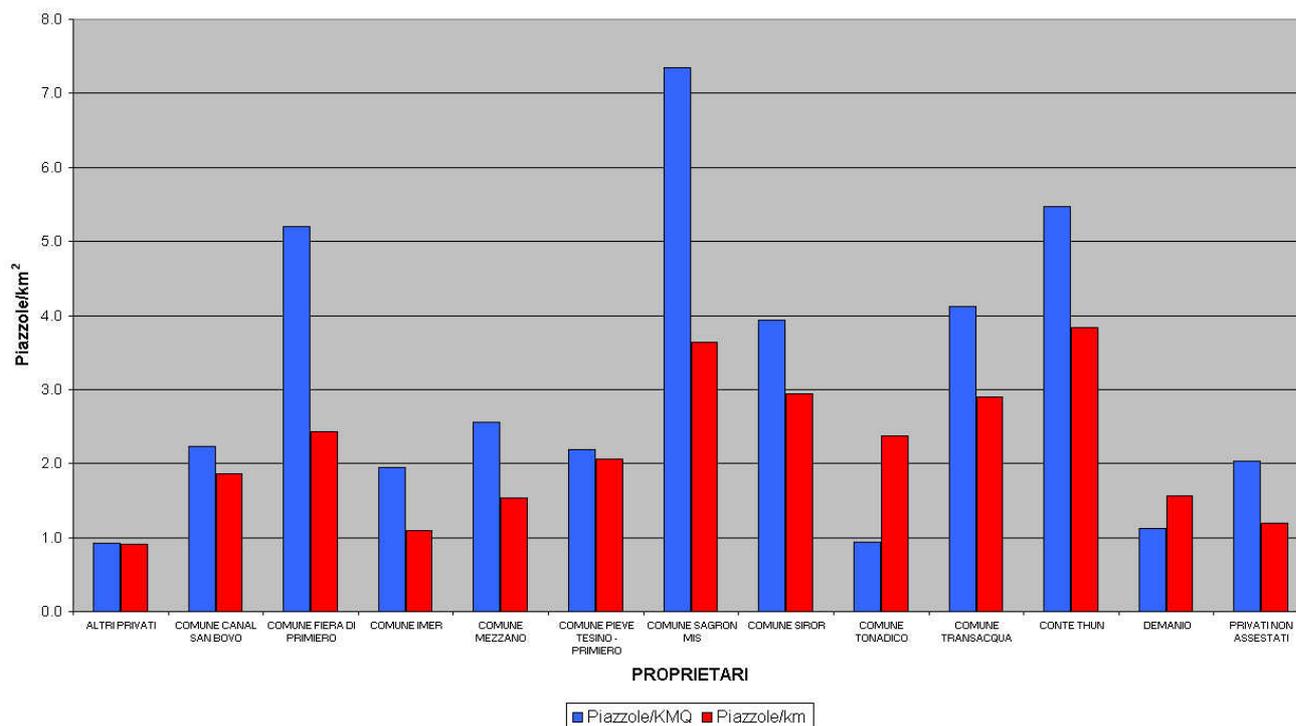


Fig. 47 – Numerosità delle piazzole per unità di superficie della proprietà e di lunghezza della viabilità forestale

L'analisi evidenzia come le proprietà del Comune di Sagron-Mis, Fiera di Primiero e del Conte Thun-Welsperg, pur non caratterizzate da numerosità assoluta molto elevata, siano quelle meglio fornite di tali strutture. Salta invece all'occhio, invece, come i Comuni di Canal San Bovo, Imer e Mezzano, tra i maggiori produttori di biomassa potenziale, risultino invece tra quelli meno dotati di tali strutture, così come le foreste demaniali.

Riguardo le dimensioni minime, medie e massime delle piazzole rilevate, si nota come quasi tutte le proprietà siano dotate di almeno una piazzola con superficie maggiore di 400-450 m², già indicata come soglia

minima per l'approntamento della filiera tipo "A". Mediamente, invece, le proprietà meglio dotate sono rappresentate dal Demanio e dal Comune di Fiera di Primiero, con valori di superficie media delle proprie piazzole superiori al valore medio di tutte le proprietà (214 m²).

Questi dati ci forniscono utili indicazioni su quali siano le proprietà che, apparentemente, sembrano necessitare di un piano straordinario di manutenzione della viabilità e di realizzazione di strutture in numero e dimensioni adatte ad ospitare filiere di produzione efficienti ed economicamente sostenibili.

Analisi della localizzazione della ripresa rispetto alla viabilità ed alle piazzole-imposti

L'utilizzazione di un lotto o il taglio colturale di una superficie portano, in quantità diverse a seconda dell'entità dell'intervento, ad accatastare per periodi brevissimi, brevi o lunghi il legname lungo i bordi delle strade o presso piazzole e imposti. Successivamente il materiale viene allontanato e portato a valle presso i piazzali o conferito, a seconda della tipologia del materiale e alla sua destinazione, alle industrie di lavorazione, piattaforme di stoccaggio, o centrali termiche o di cogenerazione.

Per localizzazione della ripresa, quindi, si intende qui il posizionamento provvisorio del legname e dei residui di utilizzazione (rami, cimali, topi, ecc.) lungo la viabilità. La presenza di imposti e piazzole lungo la viabilità forestale costituiscono le sedi più probabili per la concentrazione del materiale utilizzato ed esboscato.

Per rendere il più possibile vicino alla realtà (nei limiti delle applicazioni GIS) la localizzazione più probabile del materiale utilizzato, si è eseguito il collegamento di tutte le particelle forestali (o meglio, i centroidi di queste), a cui sono associate le informazioni di ripresa e produzione di biomassa annua, con la viabilità forestale. Successivamente i centri di massa di ogni particella sono stati rilocalizzati sulla viabilità attraverso una procedura automatica di *snapping* in funzione della distanza minima tra nodo della strada e centro di massa.

Sui 906 punti (corrispondenti alle 906 piazzole ed imposti rilevati da LIDAR) la **distanza planimetrica media** calcolata tra i centri di massa delle particelle e la viabilità forestale è stata **185.7 m** (distanza minima 0.3 m, distanza massima 990 m). Alcuni autori (Grigolato et al., 2005, Ranta, 2005; Loeffler et al., 2006) riportano tale distanza planimetrica (centro massa-strada forestale) come la distanza media di esbosco per la superficie utilizzata. Si tratta, ovviamente, di un'indicazione puramente indicativa ma ritenuta accettabile in relazione alla quantità dei dati e all'elevata estensione dell'area studio.

Si riporta di seguito la distanza media di esbosco così stimata per ciascuna proprietà forestale dell'area studio.

PROPRIETA'	Ave SNAPDS
COMUNE PIEVE TESINO - PRIMIERO	263.0
DEMANIO	242.2
COMUNE TONADICO	211.4
COMUNE CANAL SAN BOVO	188.8
CONTE THUN	176.7
COMUNE IMER	176.6
PRIVATI NON ASSESTATI	167.4
COMUNE FIERA DI PRIMIERO	164.8
COMUNE TRANSACQUA	159.4
COMUNE SIROR	152.4
ALTRI PRIVATI	133.9
COMUNE SAGRON MIS	109.5
COMUNE MEZZANO	105.0

Tab. 9 - Distanze medie di esbosco stimate per le proprietà forestali dell'area studio.

Molto interessante notare come i Comuni caratterizzati dai valori più bassi o comunque sotto la media delle distanze di esbosco siano quelli che nell'analisi delle tecniche di esbosco realmente utilizzate tra il 2004 e il 2009 presentano le % più elevate di esbosco con trattore e verricello. Ciò fornisce una prima validazione, seppur parziale, della metodologia usata.

Il passo successivo dell'analisi è stato il confronto tra ciascun centro di massa localizzato lungo la viabilità e la posizione della piazzola più vicina effettivamente presente sulla strada (da rilievo LIDAR).

In media i centri di massa presentano una distanza media dalla piazzola più vicina pari a 242 m. Suddividendo in 5 classi di lunghezza le distanze calcolate dal confronto, si evidenzia che la classe maggiormente rappresentativa è quella della distanza < 100 m.

CLASSE DI LUNGHEZZA	CASI	INCIDENZA
< 100 m	344	37.3%
100 - 200 m	207	22.5%
200 - 300 m	133	14.4%
300 - 400 m	75	8.1%
> 400 m	163	17.7%

Tab. 10 – Distribuzione delle classi di distanza centri di massa su strada-piazzole

Queste indicazioni risultano molto utili per poter stabilire quali centri di massa possono essere traslati direttamente sulle piazzole esistenti (esbosco direttamente su piazzola) e quali, invece, vanno considerati come piazzole aggiunte. In quest'ultimo caso, l'utilizzazione delle varie superfici richiede quindi l'adeguamento dell'area della strada nei pressi del punto di esbosco, in quanto attualmente non sono presenti piazzole nelle vicinanze. La distanza massima entro cui è stata considerata la possibilità di traslare i centri di massa (piazzole aggiunte) è stata valutata pari a circa 50-60 m. Il 26.9% dei casi rientra in tale distanza.

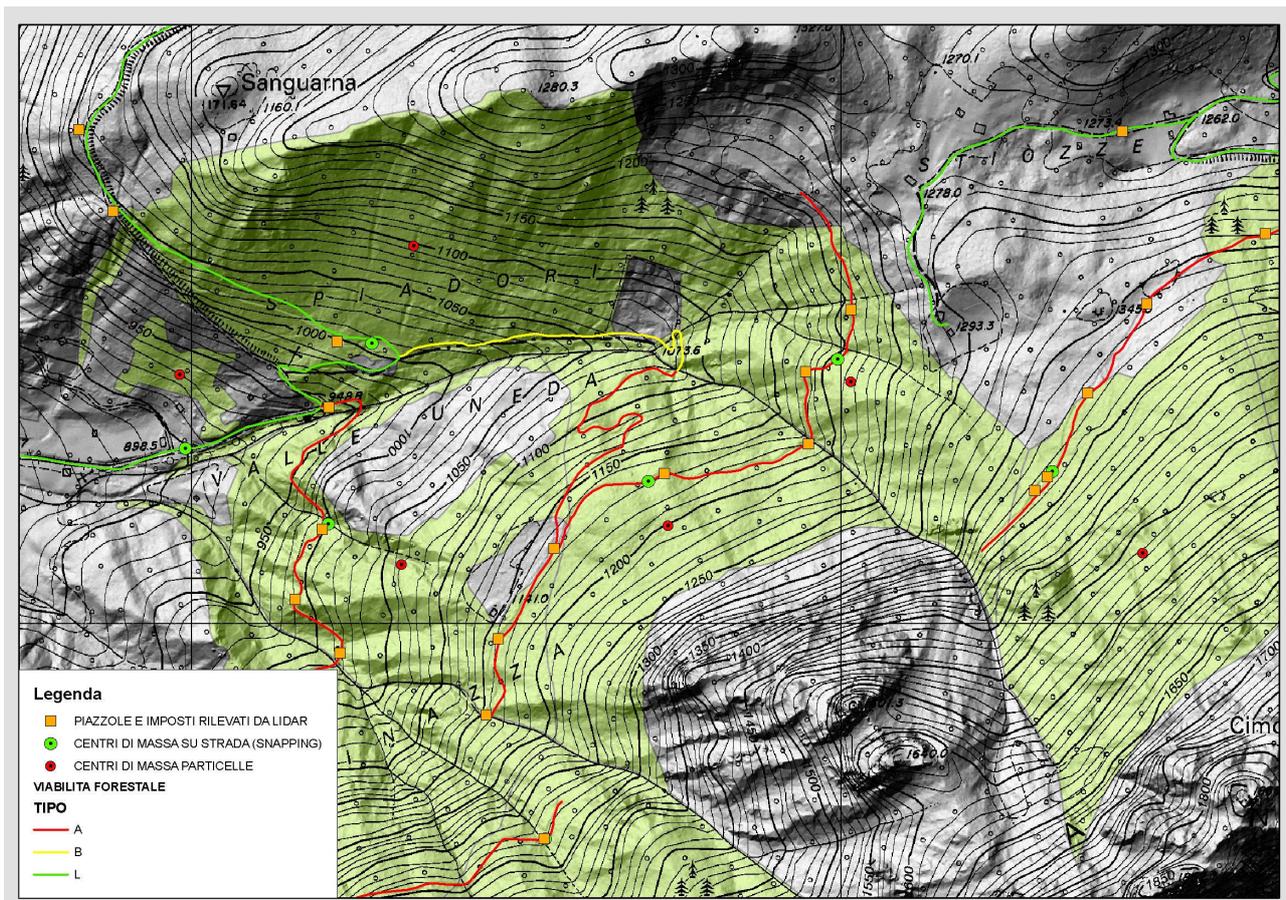


Fig. 48 - Particolare del risultato dell'analisi delle distanze di esbosco a strada e da questi alle piazzole più vicine.

8. STIMA DEI COSTI DI RECUPERO DELLA BIOMASSA E PRODUZIONE DEL CIPPATO

(con la collaborazione del dott. Raffaele Spinelli e la dott.ssa Natascia Magagnotti – CNR-IVALSA)

Per la stima dei costi di produzione del cippato di origine forestale e nella seguente pianificazione della filiera di approvvigionamento si rende necessario fare riferimento agli interventi previsti all'interno del bacino di raccolta nel periodo di riferimento.

Per tutte le proprietà Comunali si è fatto riferimento al Piano dei tagli previsto per il prossimo quinquennio (2011-2015) definito dall'UDF di Primiero insieme ai servizi di Custodi forestale Comunale. Riguardo a questo, si fa notare come per alcuni Comuni, con i Piani di assestamento in scadenza, il Piano dei tagli sia riferito ad un numero di anni inferiore. Pur seguendo una linea metodologica generale unica, i vari comuni hanno prodotto dei documenti non sempre completamente sovrapponibili, per cui la sintesi finale dei dati ottenuti non è risultata del tutto omogenea. In alcuni casi, infatti, è stata individuata precisamente su carta tecnica la superficie da percorrere con il taglio mentre in altri casi è stato indicato solamente il numero della particella. In questi ultimi, quindi, dal punto di vista planimetrico, si è considerata l'intera particella riportata dai piani di assestamento perdendo quindi un po' di precisione nella definizione dei centri di massa delle utilizzazioni reali. Tenendo presente lo scopo ultimo dello studio, comunque, tale perdita di precisione non influenza in maniera significativa i risultati finali.

La procedura di stima dei costi è basata su un documento metodologico (*Indicazioni relative al calcolo dei costi di recupero della biomassa forestale in Primiero-Vanoi*) gentilmente messo a disposizione dei tecnici del CNR-IVALSA (dott. Raffaele Spinelli, dott.ssa Natascia Magagnotti). In particolare, il contributo considera in via prioritaria i residui dei tagli ordinari previsti dalla pianificazione forestale, tralasciando per ora diradamenti e ripuliture, che sono fonti potenzialmente molto interessanti, ma al momento sfruttate solo in modo episodico.

La raccolta della biomassa forestale dalle utilizzazioni ordinarie può essere organizzata in 3-4 diverse filiere in base all'accessibilità del sito, allo spazio disponibile all'imposto (dimensione piazzole) e al quantitativo di biomassa potenzialmente accumulabile all'imposto stesso. Vi sono infatti delle soglie minime di spazio di lavoro-manovra e quantità di biomassa che non giustificano economicamente alcuna delle 3 (4) filiere di cui sopra.

Descrizione delle filiere: caratteristiche, produttività e costi unitari

FILIERA A: Se l'imposto è sufficientemente ampio da essere accessibile contemporaneamente ad una cippatrice industriale e agli autocarri destinati a ricevere il cippato, e se la quantità di biomassa accumulata presso l'imposto supera una soglia minima sufficiente a giustificare l'invio della cippatrice, possiamo ipotizzare una filiera basata sulla cippatura direttamente all'imposto, con scarico del cippato negli autocarri e consegna direttamente in centrale o ad un piazzale intermedio di stoccaggio. Per questa filiera le grandezze di riferimento utilizzate sono le seguenti:

- la cippatrice produce 12 t/h di cippato e costa 180 €/h;
- il camion per il trasporto del cippato costa 60 €/h e carica circa 12 t di cippato a viaggio;
- il camion si muove ad una velocità media di 14 km/h su strada forestale e 50 km/h su strada asfaltata, impiegando circa 76 minuti a viaggio per le operazioni di carico, scarico, manovre e tempi morti.

FILIERA B: In caso contrario dovremo pensare al trasporto di ramaglia sfusa con trattore e rimorchio, fino ad un piazzale intermedio di stoccaggio ove si realizzeranno poi le operazioni appena descritte sopra. Per questa filiera le grandezze di riferimento utilizzate sono le seguenti:

- il trattore con rimorchio costa 70 €/h e carica 4.8 t a viaggio;
- il trattore si muove con velocità media di 7.5 km/h su pista trattorabile e 14 km/h su strada forestale camionabile, impiegando circa 23 minuti a viaggio per carico, scarico, manovre e tempi morti.

FILIERA C: In alternativa alla Filiera B si può pensare anche ad imballare la ramaglia con una imballatrice forestale e portarla con autocarro fino al piazzale di stoccaggio della centrale dove il prodotto è opportunamente cippato, a seguito di un eventuale periodo di stoccaggio. Per questa filiera le grandezze di riferimento utilizzate sono le seguenti:

- a) l'imballatrice produce 7 t/h e costa 140 €/h;
- b) il camion costa 60 €/h e carica 10 t a viaggio (ha in più il peso della gru rispetto al camion usato per trasportare il cippato, quindi ha un carico utile minore);
- c) il camion si muove ad una velocità media di 14 km/h su strada forestale e 50 km/h su strada asfaltata, impiegando circa 44 minuti a viaggio per le operazioni di carico, scarico, manovre e tempi morti;
- d) la cippatrice produce 22 t/h e costa 180 €/h (perché i residui imballati si lavorano molto meglio e più rapidamente di quelli sfusi)

FILIERA D: Consiste nel trasporto della ramaglia sfusa direttamente in centrale o ad un piazzale intermedio di stoccaggio, senza previa imballatura. Si tratta di una filiera piuttosto semplice, che richiede bassi investimenti ma è penalizzata della scarsa portata del camion carico di ramaglie (molti vuoti).

Per questa filiera le grandezze di riferimento utilizzate sono le seguenti

- a) il camion costa 60 €/h e carica solo 5 t a viaggio (ha in più il peso della gru rispetto al camion usato per trasportare il cippato, e non riesce a formare un carico abbastanza compatto);
- b) il camion si muove ad una velocità media di 14 km/h su strada forestale e 50 km/h su strada asfaltata, impiegando circa 40 minuti a viaggio per le operazioni di carico, scarico, manovre e tempi morti;
- c) la cippatrice che lavora in piattaforma produce 15 t/h e costa 180 €/h (perché le ramaglie concentrate in piazzale sono più ordinate e la macchina perde meno tempo per spostamenti, scambio con i camion, ecc.)

In tutti i casi il confronto sarà effettuato per un processo che parte dal residuo forestale tal quale accumulato presso l'imposto (biomassa fresca con contenuto in umidità > 40%) e termina con prodotto cippato consegnato al piazzale della centrale o alla piattaforma di stoccaggio più vicina. L'analisi non tiene conto, quindi, dei costi di esbosco della biomassa tal quale che, nel caso di processo con esbosco della piante intera con gru a cavo ed allestimento a strada con processore, è già compreso nei costi di utilizzazione degli assortimenti di maggior pregio. Ciò non vale, invece, in tutti quei cantieri ove l'esbosco viene parzialmente o talmente eseguito mediante l'utilizzo di tecniche più tradizionali (trattore e verricello), ove l'allestimento della pianta (sramatura e depezzatura) avviene spesso sul letto di caduta. In questo caso il costo di esbosco a strada della biomassa (se possibile) sarà da considerarsi nel costo finale di produzione del cippato.

Per poter tenere conto in maniera realistica di tale limitazione ci viene in aiuto il Piano dei tagli che riporta, oltre che la posizione planimetrica dell'utilizzazione, anche l'indicazione di massima del tipo di sistema di esbosco. Ove questo è rappresentato dalla sola gru a cavo non si computerà alcun costo di esbosco della biomassa, mentre ove il sistema di esbosco contempla anche l'uso di trattore e verricello questo verrà computato, anche se dai colloqui avuti con i tecnici del settore e con le ditte boschive è emerso abbastanza chiaramente come nei cantieri non organizzati con una linea di esbosco aerea il recupero della biomassa risulti a dir poco complicato ed apparentemente antieconomico.

Le condizioni necessarie per poter organizzare una delle 4 filiere sopra esposte sono rappresentate dall'accessibilità del sito con mezzi meccanici e con un camion a tre assi, ma non con un autotreno (motrice e rimorchio, oppure autoarticolato). Per i siti non raggiungibili con il camion si dovrà provvedere a recuperare la ramaglia sfusa con un trattore e rimorchio, per portarla fino all'imposto più vicino adatto all'applicazione della Filiera A.

Pertanto in base alla viabilità si potrà effettuare già la seguente distinzione:

- imposto collegato da viabilità accessibile agli autocarri: potenzialmente, possibili tutte le filiere;
- imposto collegato da viabilità trattorabile e inaccessibile agli autocarri: Filiera B (movimentazione con trattore e rimorchio) + Filiera A

Per quel che riguarda la dimensione delle piazzole e degli imposti, le **Filiera B, C e D** sono applicabili anche in assenza di un imposto vero e proprio, poiché occupano solamente la carreggiata della strada. Qui la necessità principale consiste nell'avere a disposizione dei piccoli allargamenti della sede stradale idonei alla manovra dei mezzi di trasporto, così da permettere l'inversione del senso di marcia. A tale scopo basterebbero eventuali raddoppiamenti della sede stradale su segmenti lunghi 15-20 m, o tracce scavate lateralmente alla strada per una profondità di almeno 10 m. Tali aree di manovra dovrebbero essere intervallate di 2-300 m al massimo, per evitare che i mezzi di trasporto debbano procedere in retromarcia per distanze troppo lunghe. Sostanzialmente, qualsiasi piccolo slargo è già idoneo all'applicazione delle filiere B, C e D.

L'applicazione della **Filiera A** invece richiede spazio sufficiente per l'affiancamento tra la cippatrice e l'autocarro destinato a ricevere il cippato, oltre che alla manovra e scambio dei camion destinati al trasporto del cippato. Per poter applicare la filiera A, le necessità minime di spazio stimate sono di circa di 300 m² aumentati del 50% per tener conto degli spazi necessari tra i vari elementi, ed in particolar modo delle necessità di manovra, arrivando così a 450 m². Sotto tale dimensione, la filiera A non sembra applicabile.

L'analisi delle piazzole e degli imposti rilevati da LIDAR presentata nel capitolo precedente ha già evidenziato come, purtroppo, nell'intera Comunità di Primiero-Vanoi, a fronte di un'elevata densità di piazzole, la superficie media di tali infrastrutture si attesti su valori ben inferiori al limite sopra indicato, rendendo perciò poco o per niente applicabile, almeno nel breve periodo, la filiera di tipo A.

Per eseguire l'analisi dei costi di approvvigionamento del cippato si è fatto quindi riferimento a 159 aree di taglio (o lotti uso commercio), caratterizzate ciascuna da un dato di volume lavorabile, l'anno di utilizzazione ed il sistema di esbosco previsto. Per ognuna è stato estratto il centro di massa e di questo, è stata stimata la distanza minima di esbosco a strada e la distanza minima del punto di esbosco alla piazzola od imposto più vicino, in modo analogo a quanto già eseguito per tutte le particelle assestate. Sulle 159 aree di taglio previste la distanza planimetrica media coperta nella procedura di spostamento del centro di massa sulla viabilità è stata di **137 m**.

Il passo successivo dell'analisi è stato il confronto tra ciascun centro di massa localizzato lungo la viabilità (punto di esbosco) e la posizione della piazzola più vicina effettivamente presente sulla strada (da rilievo LIDAR). In media i centri di massa presentano una distanza media dalla piazzola più vicina pari a **157 m**. Tutti i centri di massa posizionati a meno di 50 m dalle piazzole reali sono stati considerati come possibili punti di esbosco direttamente su piazzola o imposto.

Per ciò che riguarda la quantità di materiale, la soglia minima che giustifica la movimentazione di macchine operatrici con elevati costi orari di esercizio (cippatrice mobile – circa 90 €/h per il solo spostamento) e quindi l'allestimento della filiera A è stata stimata pari a **4 t** di biomassa (circa 16-18 mst). Se la quantità di materiale accumulato presso un determinato imposto è minore di questa soglia minima, l'imposto non è raggiungibile in maniera conveniente con nessuna delle filiere sopra esposte. Viceversa, la scelta della filiera dipenderà dallo spazio disponibile presso l'imposto.

Si può ragionevolmente seguire, quindi, il seguente schema decisionale e di analisi:

- meno di 4 t di biomassa tal quale all'imposto: nessuna filiera
- tracciato inaccessibile agli autocarri: filiera B (trasporto fino alla piazzola più vicina)
- tracciato accessibile agli autocarri ed imposto di almeno 450 m²: filiera A
- tracciato accessibile agli autocarri ma imposto meno ampio di 450 m²: filiera B (C-D)

Per ciascuna area di taglio prevista dal Piano dei tagli è quindi stata eseguita la valutazione secondo lo schema appena descritto, scegliendo di volta in volta la filiera apparentemente più adeguata.

I costi di trasporto sono stimati in 2 diverse configurazioni:

- 1) trasporto del prodotto (cippato o biomassa) ad una piattaforma di stoccaggio e lavorazione situata a **Caoria** zona ex- siega Demanio); a questa confluisce tutto il materiale della vallata del Vanoi a monte di Canal San Bovo e Tesino.
- 2) trasporto del prodotto (cippato o biomassa) ad una piattaforma di stoccaggio e lavorazione situata a **Mezzano** (zona artigianale); a questa confluisce tutto il materiale della vallata di Primiero e parte di quello della Vallata del Vanoi.

Analisi dei piani di taglio e quantità di biomassa realmente ritraibili

I piani dei tagli attualmente disponibili per le proprietà forestali Comunali sono i seguenti:

COMUNE DI CANAL SAN BOVO (CAORIA): 2011
COMUNE DI CASTEL TESINO (PRIMIERO): 2011
COMUNE DI PIEVE TESINO (PRIMIERO): 2011
COMUNE DI CINTE TESINO (PRIMIERO): 2011
COMUNE DI FIERA DI PRIMIERO: 2011-2016
COMUNE DI IMER: 2011-2014
COMUNE DI MEZZANO: 2011-2016
COMUNE DI SAGRON MIS: 2011-2014
COMUNE DI SIROR: 2011-2012
COMUNE DI TONADICO: 2011-2015
COMUNE DI TRANSACQUA: 2011-2015

Come si vede, non si dispongono di piani dei tagli completi per almeno un quinquennio 2011-2015 per alcuni Comuni a causa della scadenza dei piani di assestamento o, comunque, per mancanza di pianificazione dei tagli allo stato attuale. In particolare, la mancanza dei dati dei piani di taglio del Comune di Canal San Bovo diviene, dopo il 2011 (dati disponibili per tutti i Comuni), fortemente penalizzante per l'esecuzione di un piano di approvvigionamento preciso e credibile.

Quindi, allo stato attuale, è possibile programmare in maniera completa ed esaustiva solamente la disponibilità teorica di biomassa da cippato per il solo anno 2011, mentre per i successivi solo in maniera parziale.

Partendo dai dati di ripresa stimati al taglio per ogni singola area di taglio (m^3), si è dapprima eseguita una stima della potenziale biomassa ottenibile da questi. La procedura è la stessa già presentata nel capitolo 5, che ha condotto a valori % di biomassa ritraibile variabili tra il 21.6% e il 30.4% rispetto al volume dendrometrico (volume cormometrico x 1.15).

I valori di biomassa tal quale ritraibili teoricamente per ogni singola area di taglio sono quindi stati ridotti percentualmente in base alla tipologia di esbosco prevista.

- per i cantieri con gru a cavo (sistema più efficiente) la biomassa potenzialmente ritraibile è stata valutata pari al 90% di quella disponibile; questi rappresentano quasi il **61.6%** del totale.
- per i cantieri con esbosco misto con gru a cavo e trattore e verricello la percentuale ritraibile scende al 60% del disponibile; questi rappresentano quasi il **14.5%** del totale.
- per i cantieri con solo trattore e verricello (o cingoletta) la % ritraibile scende ulteriormente al 20% del disponibile; questi rappresentano quasi il **22%** del totale.
- per i cantieri con trattore e verricello e avvallamento manuale si è scelta una % di biomassa ritraibile pari al 10%; questi rappresentano quasi il **1.9%** del totale.

Per le ultime due tipologie di esbosco, nella realtà, è molto più probabile che le % di biomassa ritraibile risultino ancora inferiori, tendendo anche a zero nelle situazioni ambientali più difficili.

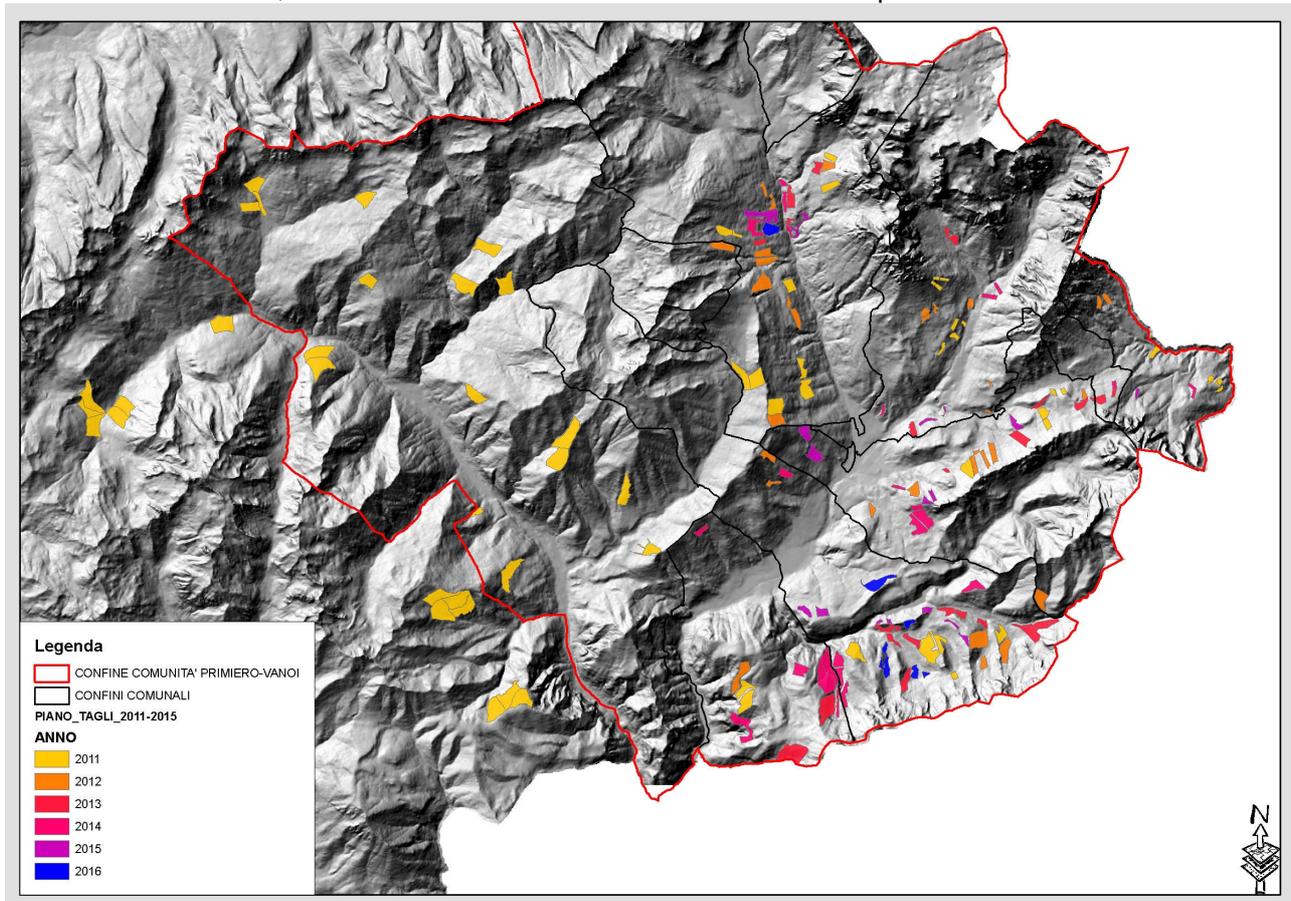


Fig. 49 – Piano dei Tagli 2011-2016 per le proprietà forestali Comunali del Primiero-Vanoi (e Tesino).

Per l'anno corrente (2011), l'unico di cui si dispone del piano tagli completo, la biomassa teorica ritraibile è stata quindi stimata tra **6.600 e 9.300 m³** (a seconda del valore % utilizzato sul volume dendrometrico), che, utilizzando un fattore di conversione di 2.7 porta ad un quantitativo variabile tra **17.800-25.100 mst**. A questi va sicuramente sottratta la quantità di legname generalmente ceduta ai censiti come legna da ardere. Questa proviene quasi certamente dai cantieri più comodi e vicini alla viabilità ed ai paesi, e comunque più facilmente dai cantieri con sistema di esbosco con trattore e verricello, cingoletta e avvallamento manuale. Questi, nel complesso, dispongono di un quantitativo di biomassa stimato in circa **1500 m³ (circa 4000-4500 mst)**. Tale valore, seppur leggermente inferiore, risulta in linea con le necessità di legna da ardere stimate recentemente per il Primiero (dati Servizio Foreste PAT) pari a 6000-6500 mst/annui. I 1500-2000 mst di differenza sono imputabili al fatto che nei dati della PAT sono è compresa sia la legna da ardere derivante dai sorti degli usi civici che quella derivante dall'utilizzazione dei boschi privati.

Sottraendo quindi il volume di biomassa destinato alla copertura del fabbisogno di legna da ardere, si giunge ad un valore di biomassa disponibile alla cippatura, per l'anno corrente (2011) compreso tra i **11.000-19.000 mst**, che allo stato attuale (due sole centrali funzionanti) potrebbe coprire circa il 13-23% del fabbisogno complessivo. Con tutte e 4 le centrali funzionanti in valle (due centrali di Ecotermica, 1 centrale Comune di Canal San Bovo, 1 centrale di co-generazione privata), una tale disponibilità porterebbe a coprire solamente un 8-15% del totale complessivo richiesto. Il range di variazione dipende molto dalla qualità del cippato prodotto, ed in particolare dalla sua composizione e dal suo grado di essiccazione alla bocca della caldaia. Si ricorda come il cippato di prima qualità (per caldaie di medio-piccole dimensioni) attualmente sul mercato presenta % di umidità variabili tra il 16-18% ed è ottenuto principalmente dalla cippatura di residui di prima lavorazione (segherie) e piante intere.

Alla biomassa ritraibile dai tagli ordinari delle proprietà comunali, può ragionevolmente essere aggiunta l'eventuale disponibilità di biomassa proveniente dalle utilizzazioni delle foreste demaniali site all'interno dei confini amministrativi della Comunità di Primiero-Vanoi, ossia Paneveggio, San Martino e Valsorda. Per la foresta demaniale di Paneveggio si dispone della statistica relativa alle quantità di legname lavorato uso commercio degli ultimi 5 anni, nonché delle quantità di cippato realmente ottenuto dalla cippatura dei residui.

Per le foreste demaniali di San Martino e Valsorda (Stazione Demaniale di San Martino) non si dispongono invece di dati relativi alla biomassa ottenuta ma solo quelli relativi alle utilizzazioni, che permettono comunque una valutazione teorica della biomassa ritraibile come fatto per le proprietà comunali.

Costi di produzione e trasporto del cippato

Sulla base di un'analisi soggettiva da LIDAR e da indicazioni avute dai tecnici del settore circa l'accessibilità delle aree di taglio sulla dimensione delle piazzole più vicine presenti in vicinanza di queste si è scelta la filiera da associare ad ogni area di utilizzazione. Non disponendo di dati reali di campo circa i potenziali punti critici della viabilità (larghezza inadeguata, pendenza eccessiva, raggi di curvatura troppo ridotti, ecc.) si è dovuta ipotizzare un'accessibilità completa della viabilità a mezzi tipo trattore e autocarro a 3 assi senza rimorchio. Non si considera la possibilità di accesso, almeno sulla viabilità forestale, di camion con rimorchio. La quantità di materiale disponibile in piazzola non sembra essere un fattore limitante, in quanto solo in una superficie di taglio non viene raggiunta la soglia di biomassa potenziale pari a 4 t.

Lo schema utilizzato per la scelta delle filiere è il seguente:

Filiera A: piazzola più vicina a distanza < 50 m e sup > 450 m²

Filiera A (+B): piazzola più vicina a distanza > 50 m e sup > 450 m²

Filiera D: piazzola più vicina a distanza < 50 m (esbosco direttamente su piazzola) e sup < 450 m²

Filiera D (+B): piazzola più vicina a distanza > 50 m e sup < 450 m²

La filiera C viene volutamente trascurata in quanto più complessa, costosa e di difficile organizzazione, allo stato attuale, per le ditte boschive della zona (nessuna dispone di imballatrice).

Le aree di taglio sono state così suddivise in:

1 area si taglio con filiera A

10 aree di taglio con filiera A + B

54 aree di taglio con filiera D

94 aree di taglio con filiera D + B

Come si nota per l'area in esame si sono presi in considerazione solamente 2(3) filiere sulle 4 potenziali, in quanto le caratteristiche della viabilità e delle piazzole sembrano, almeno allo stato attuale, essere più compatibili con la filiera D. Per la filiera B, per cautela, si considera solamente la distanza percorsa con trattore su strada forestale trattorabile ($<$ produttività oraria).

Per quel che riguarda il costo cippatura, si fa riferimento ai seguenti valori medi: 15 €/t per cippatura in bosco (filiera A e A+B), 12 €/t per cippatura in piazzale (filiera D e D+B). La cippatura in piazzale è meno costosa in quanto i residui concentrati in piazzale sono più ordinati e la macchina perde meno tempo per spostamenti, lo scambio con i camion, ecc.)

Si ipotizzano altri costi aggiuntivi per operazioni di esbosco della biomassa solo nei cantieri con trattore e verricello (o cingioletta), stimati pari a 6 €/msr (dato medio tra 15.50 e 20.15 €/m³ da dati bibliografici). Nei cantieri misti (gru a cavo+trattore e verricello si usa un dato medio pari a 3 €/msr. Per i cantieri con sola gru a cavo, nell'ipotesi di esbosco con sistema FTS e allestimento a strada con processore, i residui sono presenti a bordo strada a costo nullo, poiché i costi di lavorazione sono caricati sul legname da opera. Si stima inoltre un prezzo medio di vendita del materiale da parte del proprietario forestale (es. Comune) pari a 3 €/msr.

Al costo complessivo di produzione del cippato così ottenuto, si sommano i costi di trasporto dalla piattaforma di lavorazione e stoccaggio fino alla centrale, per stimare i quali si considera che un camion costa 60 €/h e carica circa 90 msr (20 t) a viaggio, il camion può viaggiare a 60 km/h su strada principale ed impiega circa 76 minuti a viaggio per il carico, scarico, manovre e tempi morti

La produttività è quindi pari a: $20 \text{ t/viaggio} \cdot (60' \text{ per ora} / (76 \text{ min} + 0.002' \text{ al m su strada}))$.

La distanza tra la piattaforma di Mezzano (teorica) e la centrale Ecotermica di Transacqua è di **.3350 m**. La distanza tra la piattaforma di Caoria (teorica) e la centrale Ecotermica di Transacqua è di **16.650 m**.

Si stimano inoltre circa un 10% del costo totale in spese amministrazione e spese generali calcolate sul costo del cippato in piattaforma. Sulla base di questa procedura si sono ottenuti i seguenti valori di costo:

ANNO	COSTO €/msr TRASPORTO	COSTO €/msr CIPPATURA	COSTO €/msr ESBOSCO	€_msr ACQUISTO	COSTO €/msr STAGIONATURA
2011	€ 5.14	€ 2.82	€ 1.60	€ 3.00	€ 0.30
2012	€ 4.85	€ 2.77	€ 1.03	€ 3.00	€ 0.30
2013	€ 4.64	€ 2.73	€ 3.00	€ 3.00	€ 0.30
2014	€ 4.58	€ 2.76	€ 2.61	€ 3.00	€ 0.30
2015	€ 4.55	€ 2.73	€ 1.41	€ 3.00	€ 0.30

ANNO	COSTO TOT PRODUZIONE €/mst	COSTO TRASPORTO IN CENTRALE €/mst	Spese Amm e generali (10% costo in centrale)	COSTO FINALE €/msr	COSTO DELL'ENERGIA €/MWh
2011	€ 12.86	€ 4.87	€ 1.77	€ 19.51	€ 27.79
2012	€ 11.96	€ 4.14	€ 1.61	€ 17.71	€ 25.23
2013	€ 13.66	€ 4.14	€ 1.78	€ 19.58	€ 27.90
2014	€ 13.25	€ 4.14	€ 1.74	€ 19.13	€ 27.25
2015	€ 11.99	€ 4.14	€ 1.61	€ 17.74	€ 25.27

Tab. 11 – Costi di produzione e conferimento del cippato alla centrale.

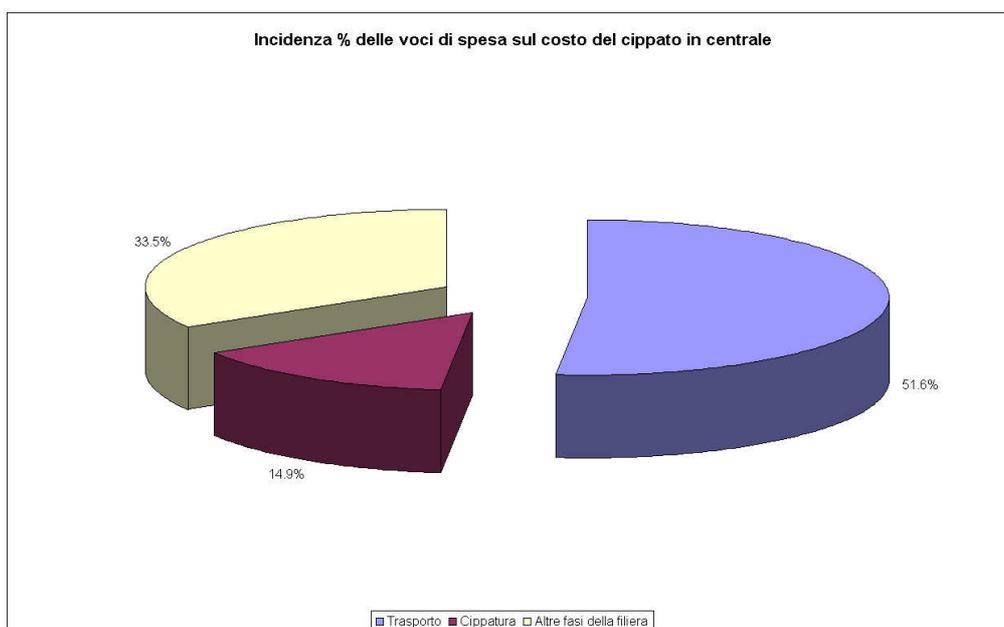


Fig. 50 – Incidenza % delle voci di costo.

Dall'analisi dei risultati si evince come il costo del cippato alla bocca della centrale stimato con la metodologia sopra esposta possa variare, a seconda dell'area di taglio considerata, tra il 2011 e il 2015, **MEDIAMENTE** tra i **17,60** e i **19,60 €/msr**. Quest'ultimo dato sembra il più realistico in quanto il costo inferiore deriva dall'elaborazione dei piani di taglio incompleti tra il 2012 e il 2015 (mancano i dati del piano tagli del Comune di Canal San Bovo). Per l'anno corrente (2011), per il quale si dispone del piano tagli completo di tutte le proprietà Comunali, il valore medio ARITMETICO si attesta sui **19.56 €/msr** mentre il valore medio PONDERATO sulle volumetrie di biomassa realmente ritraibile si attesta a **18.87 €/mst**. (fig. 51).

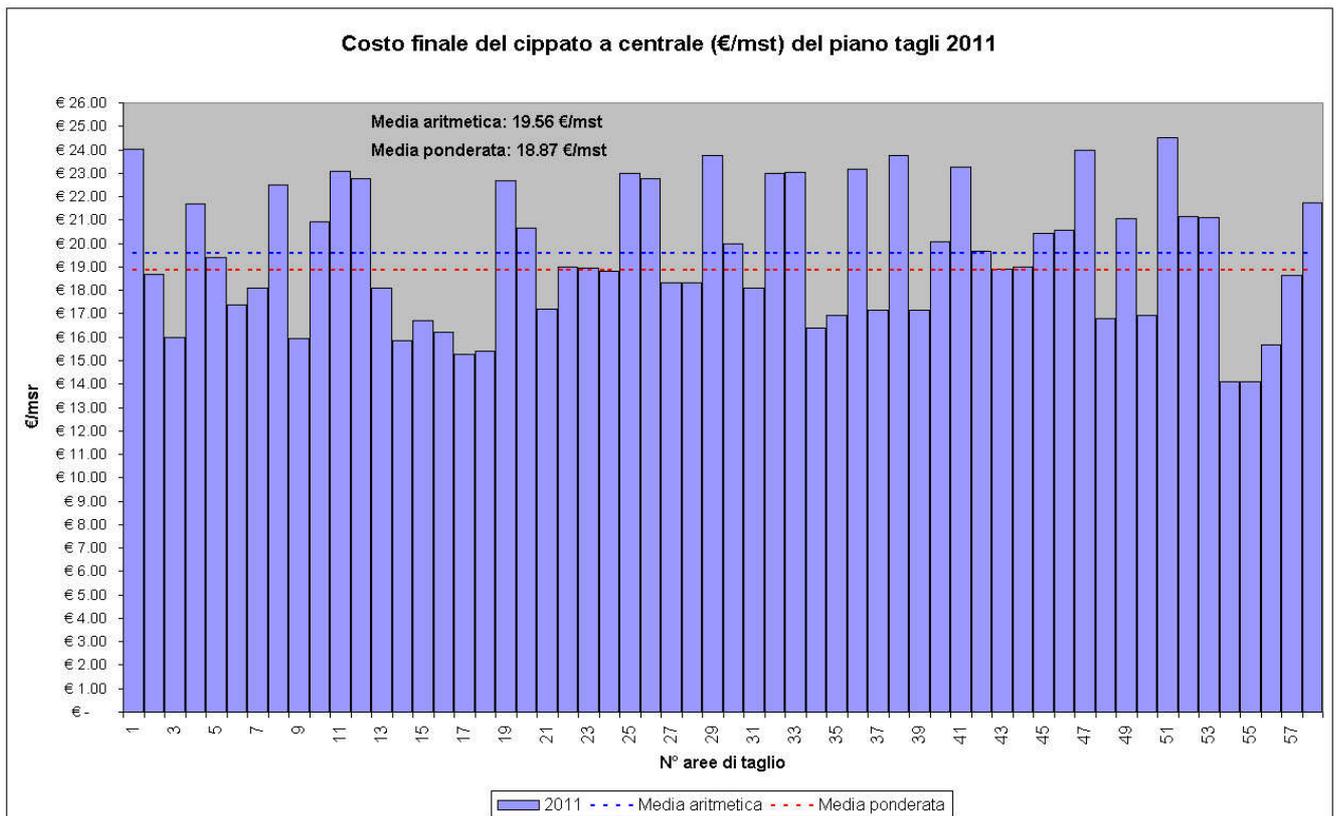


Fig. 51 – Costo medio del cippato per il piano tagli 2011 (completo) e valori medi aritmetici e ponderati sulle quantità di biomassa ritraibile.

Nell'ipotesi, allo stato attuale irrealistica, di poter applicare la filiera A (utilizzo con il sistema FTS (*Full Tree System*) e cippatura direttamente in bosco) a tutte le aree di taglio previste del piano si giungerebbe ad un costo medio di produzione e conferimento del cippato alla centrale di circa **17,32 €/mst**, (media aritmetica) e **16,55 €/mst** (media ponderata sulle quantità), quindi certamente ancora più competitivo sul mercato.

Nell'ipotesi di applicare invece la filiera C, con imballatura della ramaglia all'imposto e trasporto in piattaforma di stoccaggio e cippatura, i costi finali di fornitura del cippato si aggirano sui **20,36 €/mst**, (media aritmetica) e **19,61 €/mst** (media ponderata sulle quantità).

Come si nota, all'interno del costo di fornitura del cippato, il costo di acquisto della biomassa, stimato pari a 3,00 €/mst, rappresenta allo stato attuale circa un 15-16% del costo complessivo. E' ovvio che tale costo rappresenta un guadagno per chi vende i residui delle utilizzazioni (nel caso in esame, il proprietario forestale pubblico-Comune). L'abbattimento di tale voce di costo per chi produce il cippato attraverso forme di cessione della biomassa a titolo gratuito (da verificare la fattibilità giuridico-amministrativa e contabile di tali forme di concessione) potrebbe rappresentare un'ottima spinta per garantire un certo margine di guadagno e sostenibilità al processo e lo sfruttamento reale della biomassa disponibile. Ovviamente, tale cessione di materiale rappresenterebbe per il proprietario forestale una perdita economica diretta, che però verrebbe compensata certamente in maniera indiretta dalle esternalità positive sulla collettività (ambiente, turismo, occupazione) che una tale azione sarebbe in grado di generare.

Secondo la metodologia applicata, per l'anno 2011, per la produzione teorica di biomassa valutata complessivamente nell'ordine dei 18.300 mst, il costo complessivo di produzione del cippato è valutabile nell'ordine di **345.800,00 €**. Il costo medio di produzione e trasporto a centrale del cippato, per l'anno 2011, per i diversi proprietari forestali pubblici è così suddiviso:

CANAL SAN BOVO	€	18.86
CASTEL TESINO	€	17.85
CINTE TESINO	€	22.82
FIERA DI PRIMIERO	€	18.32
IMER	€	19.11
MEZZANO	€	19.92
PIEVE TESINO	€	19.17
SAGRON MIS	€	20.83
SIROR	€	19.01
TRANSACQUA	€	17.74
TONADICO	€	18.48

Tab. 12 – Costo medio di produzione e conferimento del cippato (€/mst) per singolo Comune (piano tagli anno 2011)

9. POTENZIALI UTENZE

Analisi demografica

L'analisi della popolazione residente ci fornisce utili informazioni sulle potenziali utenze, tuttavia, nella valutazione circa la sostenibilità di un importante investimento come l'installazione di una (totale 4 centrali in futuro) per la produzione di energia-calore occorre tenere presente quelle che potranno essere le modificazioni socio-economiche future per un numero di anni almeno pari al periodo di ammortamento dell'investimento, valutabile almeno in 10-15 anni. In quest'ottica anche l'andamento demografico assume una certa importanza.

Per la comunità di Primiero-Vanoi, secondo i dati del Servizio statistica della PAT, la popolazione negli ultimi 20 anni (1990-2009) è rimasta abbastanza costante e ciò fa ben sperare anche per il futuro. Tale andamento, però, non è identico tra i vari comuni. Alcuni, come ad esempio quelli di Canal San Bovo e Sagron Mis hanno subito un certo decremento demografico negli ultimi 20 anni (rispettivamente circa -6.5% e -13%).

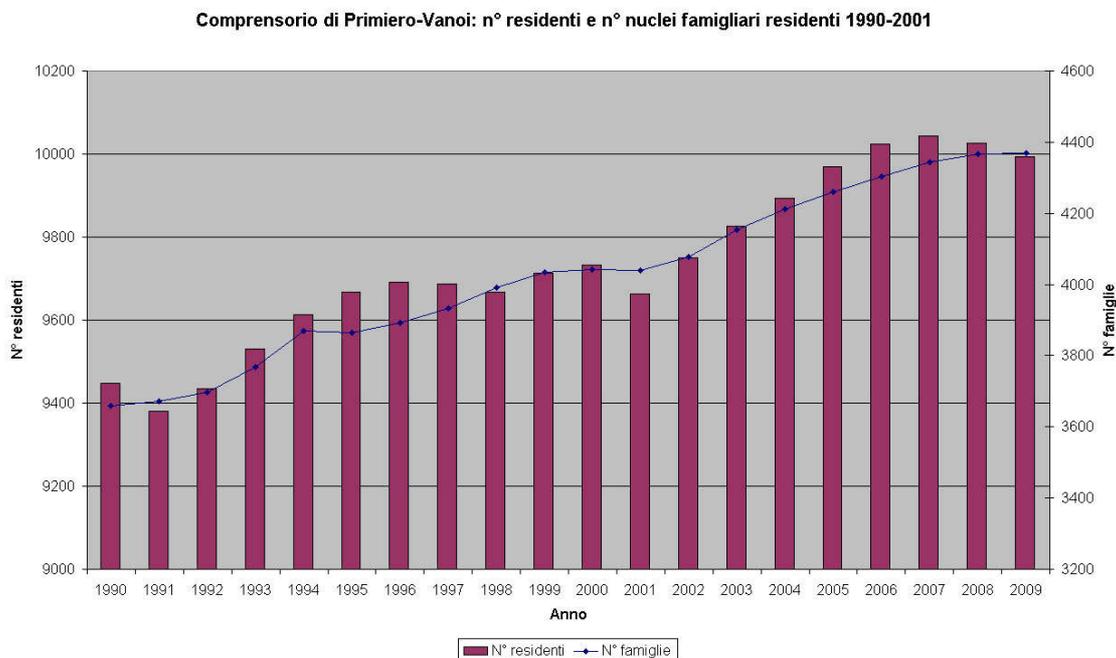


Fig. 52 – Andamento demografico del Primiero-Vanoi nel ventennio 1990-2009.

La tendenza, comunque sembra quella di un mantenimento-aumento della popolazione residente. A fronte di questa realtà, la scelta di dotare la Comunità di una serie di centrali di teleriscaldamento può sembrare giustificata a patto, però, che l'investimento abbia un reale ritorno diretto in favore di tutto il territorio, innescando percorsi virtuosi che creino ricadute positive per l'intera Comunità. Nel caso specifico l'investimento non deve essere esclusivamente un investimento finalizzato alla produzione di energia-calore per ritrarne degli utili, ma principalmente indirizzato alla valorizzazione di una risorsa locale, che è anche risorsa sostenibile e rinnovabile, ed in grado di creare occupazione di qualità e ricchezza sul territorio.

Stima delle esigenze e delle potenzialità termiche

Dai colloqui avuti con le amministrazioni comunali ed i gestori pubblici e privati degli impianti (Ecotermica San Martino e Primiero, Comune di Canal San Bovo e Bettega di Canal San Bovo), si è stimato che la produzione annua di energia termica (ed energia elettrica) erogata dalle 4 centrali, una volta entrate tutte a regime, dovrebbe aggirarsi sui **65.000 MWh/anno**.

Partendo dai dati medi dell'andamento del potere calorifico del cippato a diversi gradi di umidità (fig. 53), che dovrebbe rappresentare nell'ottica di un funzionamento ottimale e virtuoso degli impianti, il principale se non solo combustibile, una tale produzione di energia-calore necessita di un quantitativo annuo di materiale cippato pari a:

- potere calorifico del cippato (con umidità 30-50%): **2.23-3.40 kWh/kg**; si sono stimati due valori diversi di umidità in quanto il cippato in arrivo alla caldaia proveniente direttamente dalla cippatura in bosco avrà probabilmente contenuto di umidità più vicino al 50% mentre cippato di qualità maggiore, stagionato, derivante da un periodo di stagionatura in piattaforma potrebbe avere caratteristiche di umidità più vicine al 30%.
- si stima un rendimento medio dell'impianto (potenza termica utile/potenza al focolare): 80%

Fabbisogni di cippato annuo: $65.000.000 \text{ kwh/anno} / (2.23-3.40) / 0.80 = 23.900-36500 \text{ t/anno}$ di cippato che corrispondono a circa **105.000 – 160.000 msr** di cippato.

I valori di riferimento usati per il calcolo sono i seguenti:

- Cippato di conifere (abete rosso, abete bianco e larice): 223 kg/mst che corrispondono a circa 0.22 t/mst. Quindi 1 tonnellata di cippato di conifere corrisponde a circa 4-4.4 mst di cippato.

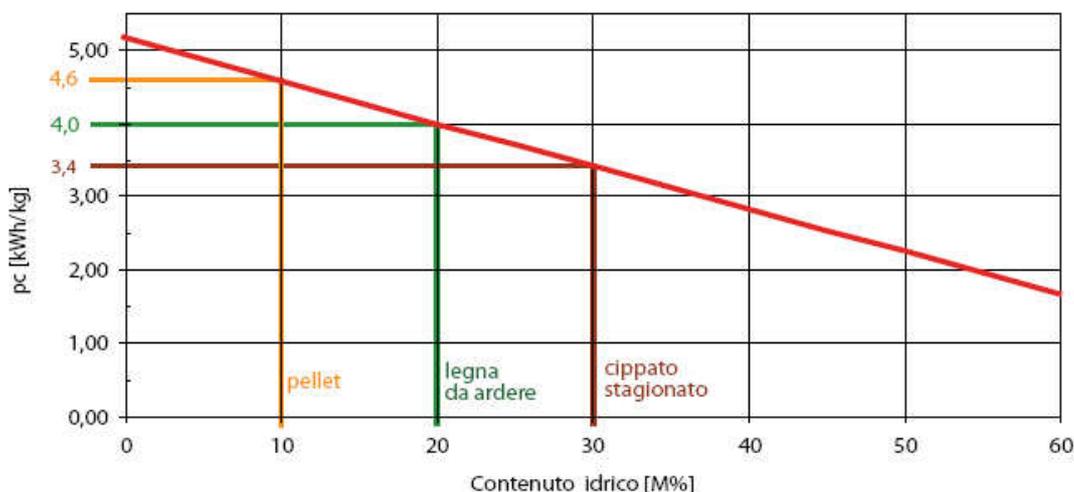


Fig. 53 - Andamento del potere calorifico del cippato al variare del contenuto idrico (M%) – Fonte AIEL

L'analisi dei risultati evidenzia nettamente come il quantitativo annuo di cippato necessario per il funzionamento a regime delle 4 centrali risulti estremamente elevato e come il quantitativo di cippato producibile utilizzando i soli residui delle utilizzazioni forestali dell'intera Comunità di Primiero-Vanoi consenta di coprire una percentuale del fabbisogno complessivo compresa tra il **14 e il 21%** del fabbisogno considerando un recupero di 22.000 mst/annui o tra il **18 e il 28%** del fabbisogno considerando un recupero di 30.000 mst annui di biomassa.

Salta inoltre subito all'occhio come la quantità di cippato necessaria aumenti di più del 50% utilizzando cippato di qualità "B", non stagionato e con umidità vicina al 50% (derivante direttamente dalla cippatura in bosco della biomassa tal quale e trasportandolo direttamente alla bocca della centrale). E' evidente quindi come il processo di stagionatura da farsi sia sulla biomassa che/o sul cippato in una piattaforma logistica posta a valle risulta di estrema importanza per contenere i quantitativi necessari a parità di energia prodotta ed ottenere un prodotto di qualità più elevata.

Stima del risparmio "ambientale"

Un sistema che funzionasse in questo modo porterebbe al risparmio di circa 7.500.000 litri di gasolio annuo (potere calorifico del gasolio circa 10,7 kWh/litro).

Ciò, da un punto di vista ambientale consentirebbe l'abbattimento di un'elevatissima quantità di CO₂ emessa in atmosfera che viene così stimata:

- Monte energia utile erogata dagli impianti/anno: circa 65.000 MWh
- Gasolio da riscaldamento: emissione di CO₂ eq. in atmosfera 325,43 kg/MWh
- Cippato forestale: emissione di CO₂ eq. in atmosfera 23,95 kg/MWh

Produzione di CO₂ eq. annua con funzionamento a gasolio: 65.000 x 325,43 = **21.152 t**

Produzione di CO₂ eq. annua con funzionamento a cippato: 65.000 x 23,95 = **1.556 t**

La riduzione di CO₂ equivalente emessa annualmente tra il funzionamento a gasolio e quello a cippato forestale è quindi pari a **19.596 t**, che può essere monetizzato sul mercato internazionale BlueNext (EUA) pari a circa 14.3 €/t e quindi circa **280.000 €/anno**.

Si ricorda come i crediti di CO₂ possano essere "venduti" sul mercato europeo dei crediti rendendo così "tangibile" a livello monetario questo risparmio e disponendo così di un guadagno extra che può essere reinvestito a favore della Comunità.

E' indubbio, però, che questo risparmio di emissioni di CO₂ viene a ridursi o addirittura ad annullarsi se il rifornimento di combustibile (cippato) delle centrali continua ad arrivare da fuori valle attraverso il trasporto su gomma, sulle cui emissioni di CO₂ in atmosfera è meglio stendere un pietoso velo (158 g/km di CO₂ emessa). Da qui l'assoluta necessità di impostare la filiera corta legno-energia per la Comunità di Primiero-Vanoi, almeno per la quantità di biomassa (e cippato) disponibile, anche accettando di pagare la materia prima un po' più del prezzo medio di mercato.

10. DISCUSSIONE DEI RISULTATI E PROPOSTE OPERATIVE

L'analisi sopra esposta ha evidenziato come, per l'area in esame, la disponibilità teorica di biomassa forestale ad usi energetici derivante dal recupero dei residui delle utilizzazioni forestali nelle proprietà pubbliche (Comuni) e dei maggiori privati (Welsperg+Cellini Giobatta) risulta valutabile MEDIAMENTE nell'ordine dei **22-25.000 mst**. Tale quantità, considerando il piano tagli pianificato per i prossimi 5 anni (2011-2015) si abbassa ad un valore MEDIO di circa **18.000 mst**. Questo dato deriva però dall'analisi del solo anno corrente (2011) in quanto solo di questo si dispone del piano tagli completo per tutte le proprietà analizzate.

La possibilità reale di convogliare all'imposto le piante intere o parzialmente sramate è mediamente realizzabile nel 61% degli interventi previsti, più, solo parzialmente in un altro 13% (su cui si stima un fattore riduttivo della biomassa potenzialmente ritraibile pari a 0.4); nel restante 26% si interverrà con il sistema di esbosco terrestre (trattore e verricello) rilasciando in bosco un quantitativo di materiale sufficiente a soddisfare le richieste dei censiti per quanto riguarda la legna da ardere.

Sul computo complessivo del costo di produzione e conferimento alla centrale del cippato di origine forestale (cippatura di residui di tagli ordinari), i costi di trasporto incidono in maniera piuttosto pesante (circa il 50%) in quanto la possibilità di eseguire le lavorazioni con mezzi caratterizzati da produttività elevate è legata alla possibilità di accesso delle aree di intervento che, come visto dall'analisi della viabilità e delle piazzole, non risulta particolarmente efficiente.

Ciò costringe a seguire filiere più semplici ma più dispendiose e meno produttive con la raccolta ed il trasporto della biomassa tal quale dal sito di esbosco a piazzole intermedie e quindi a piazzali di cippatura a fondovalle, che per l'area in studio sono stati identificati preliminarmente in due punti principali: i piazzali della ex-segheria demaniale di Caoria e i capannoni e piazzali della ex-segheria Cemin in area artigianale di Mezzano. Si tratta, ovviamente, di due punti di potenziale realizzazione per una piattaforma di stoccaggio e lavorazione della biomassa sulla cui fattibilità, però, occorrerà eseguire ulteriori approfondimenti circa la disponibilità delle aree ed i costi di realizzazione e gestione. La piattaforma di Caoria servirebbe tutta quasi tutta la vallata del Vanoi, tranne quelle zone di questa da cui la distanza dalla piattaforma di Mezzano è più breve. La piattaforma di Mezzano, invece, andrebbe a servire tutta la vallata del Primiero posizionandosi in un punto abbastanza centrale di questa. Al riguardo, la necessità di realizzare più di una piattaforma biomasse è sorta a seguito della mancanza di una zona di stoccaggio e lavorazione della biomassa in corrispondenza della centrale di Transacqua e della distanza piuttosto elevata che la presenza della sola piattaforma di Caoria comporterebbe per il trasporto della biomassa dal Primiero.

Le distanze da far percorrere alla biomassa tra le aree di utilizzazione ed il sito di cippatura e quindi la centrale incidono significativamente sul costo complessivo. E' quindi fondamentale far in modo di ridurre più possibile le distanze percorse dalla biomassa tal quale (bassa produttività dei carichi degli autocarri), puntando piuttosto ad allungare le distanze percorse dagli autoarticolati carichi di cippato.

I valori di distanza complessiva ottenuti dall'elaborazione dei piani di taglio sono soggetti a variazioni anche notevoli tra i diversi Comuni dell'area: si va da un percorso minimo complessivo (strada forestale+strada principale) di circa 4 km per alcune aree di taglio del Comune di Mezzano ad una distanza massima superiore a 22 km per aree di taglio a Sagron Mis. Per le ragioni viste fin ora i costi del cippato tecnicamente conferibile presentano valori molto variabili, che oscillano tra 14,04 €/mst a 25,72 €/mst (23,24 €/mst se si considerano i soli cantieri con gru a cavo). Se si considerano però i valori medi ponderati in funzione del quantitativo, il costo medio da sostenere per l'ipotetico approvvigionamento è pari a circa **18,87 €/mst** (stima anno 2011), che sembra del tutto in linea con i livelli della risorsa reperibile sul mercato. Rimangono da considerare gli eventuali costi aggiuntivi di stoccaggio e stagionatura per cui il costo dell'energia potrebbe risultare leggermente superiore ai 27,80 €/MW stimati con la presente metodologia (esclusi ovviamente i maggiori oneri di gestione dell'impianto e i costi di ammortamento). I valori di costo del cippato così ottenuti sono sempre riferiti a materiale con contenuto idrico M 50%.

Il margine di ricavo derivante dal solo cippato forestale non potrà certamente essere elevato, in quanto la produzione di cippato dai residui delle utilizzazioni va più correttamente valutata come un valore aggiunto della produzione principale di legname da opera.

Le infrastrutture a servizio del bosco (viabilità e piazzali di prima lavorazione e accumulo del legname e della biomassa) risultano uno degli elementi problematici nella gestione forestale, in quanto presentano condizioni quasi mai idonee alle attuali metodologie di utilizzazione e di recupero economicamente sostenibile della biomassa. La densità della rete viaria è piuttosto buona, quindi si ritiene che per il miglioramento della sua efficienza sia sufficiente ampliarne la carreggiata almeno a 3 m più banchine, con sbancamenti a monte e realizzazione di nuove opere di sostegno a valle (ove necessario). Vi è inoltre la necessità di realizzazione di

nuovi piazzali per l'allestimento e deposito temporaneo del legname e della biomassa. Solo in questo modo si potranno ridurre i costi di utilizzazione e di produzione sia del legname da opera che della biomassa da cippato, se si pensa che i costi di trasporto incidono, come stimato, fino al 50% del costo complessivo di produzione del cippato stesso, considerando la filiera che attualmente sembra l'unica percorribile, ossia quella "D" (vedi cap. 8).

Sulla base di quanto sopra, sembra opportuna nei prossimi anni la pianificazione di una serie di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della viabilità esistente (senza nuove realizzazioni), attraverso opportuni allargamenti di alcune direttrici principali, che dovrebbero quindi fungere da via di riferimento verso cui convogliare sia il legname da opera che la biomassa derivante dalle utilizzazioni.

Il piano, per essere realizzato, dovrà essere certamente supportato da un regime di finanziamento pubblico attraverso fondi legati al Piano di Sviluppo Rurale (però in scadenza nel 2013 e di ripetizione futura ancora incerta) o qualche altra forma di finanziamento pubblico a fondo perduto. Non è pensabile, infatti, che le Amministrazioni comunali (o l'Associazione Forestale) siano in grado di farsi carico completamente dell'onere di tali interventi, se non nei consueti limiti di autofinanziamento (allo stato attuale valutabile nell'ordine del 20-30% della spesa complessiva).

Tutte le scelte future andranno comunque pesate su un'attenta pianificazione, volta a determinare che ciascun intervento di manutenzione e miglioramento comporti investimenti economici dimensionati in funzione dei benefici ritraibile dall'area servita.

Un discorso a parte andrebbe fatto sulla scelta tecnologica dell'impianto (caldaia) in relazione alla qualità dell'approvvigionamento. Nel caso in esame, però, l'impianto di teleriscaldamento risulta già realizzato ed in funzione quindi tali considerazioni risultano del tutto teoriche. La scelta corretta del tipo di caldaia infatti è un elemento discriminante nella possibilità di realizzare un approvvigionamento strettamente locale, anche a costo di avere un cippato a prezzi leggermente superiori a quelli medi di mercato. Il cippato fresco e disomogeneo è causa di problematiche gestionali non trascurabili nello stoccaggio e nella combustione. Una possibile ed interessante strategia adottabile per garantire un corretto e continuo funzionamento dell'impianto e con un approvvigionamento di cippato forestale con qualità discrete (per evitare problemi di manutenzione legati all'impiego di cippato a basso prezzo e con qualità scadente) potrebbe essere quella di miscelare il cippato forestale fresco con cippato stagionato e omogeneo, migliorandone le caratteristiche tecnologiche medie. Infatti la qualità del cippato forestale è bassa se comparata a quella del cippato proveniente dalle industrie di prima trasformazione del legno (segherie). Il temporaneo stoccaggio della biomassa forestale, in forma tal quale o cippata, presso una piattaforma interposta tra il bosco ed il sito di impiego, può portare alla riduzione del contenuto idrico a valori idonei per una migliore combustione e di conseguenza innalzare anche la resa energetica (AIEL, 2007).

Per ciò che riguarda la regolarità dell'approvvigionamento, essendo questa nell'area in studio strettamente legata alla stagionalità delle utilizzazioni forestali, si ritiene che l'introduzione di una o più piattaforme per lo stoccaggio dei residui, la loro stagionatura e successiva cippatura, potrebbero rappresentare dei centri di accumulo di biomassa utilizzabile quando le attività di bosco sono sospese, garantendo inoltre una migliore qualità del prodotto finale. A queste piattaforme biomassa potrebbero essere associate una rete di piazzole di deposito temporaneo a bassa quota, da realizzarsi se possibile aumentando le dimensioni di quelle già esistenti, ove stoccare temporaneamente la biomassa e renderla accessibile anche durante l'inverno. Questo garantirebbe la regolarità nell'approvvigionamento annuale.

11. CONCLUSIONI

Il presente studio ha messo chiaramente in evidenza come la risorsa "biomassa forestale" ad uso energetico rappresenti certamente un'importante tassello della filiera del legno e come, nella realtà forestale trentina e della Comunità di Primiero-Vanoi, la produzione di cippato forestale possa rappresentare un importante valore aggiunto a ciò che già si ricava dal legname tondo ad uso commerciale che rimane pur sempre il cardine su cui si sviluppa l'intero comparto.

La presenza sul territorio di due importanti realtà di teleriscaldamento già in funzione (San Martino e Transacqua) deve essere certamente una spinta importante per tutti gli attori della filiera e per la politica di valle nel fare in modo che questo processo virtuoso si venga ad instaurare il più presto possibile.

Non è infatti pensabile che il funzionamento delle centrali e l'approvvigionamento di combustibile possa essere solamente valutato solo sul mero costo di fornitura del cippato alla bocca della centrale, in quanto il combustibile potenzialmente producibile dalla zona non sembra essere al momento competitivo in termini di costo con quello in arrivo da paesi esteri a basso e bassissimo costo di produzione.

Una valutazione di questo tipo sembra però piuttosto limitativa e cieca verso il cosiddetto "rovescio della medaglia", rappresentato da centinaia e centinaia di autotreni da fuori Valle che annualmente percorrono (o percorreranno) la nostra viabilità per approvvigionare di cippato le centrali, contravvenendo al senso per cui le centrali stesse sono state realizzate, ossia certamente un risparmio economico per i fruitori del servizio ma soprattutto un guadagno in termini ambientali e sociali.

Le sfide principali sembrano quindi quelle di recuperare in zona il maggior quantitativo possibile di biomassa a costi ragionevolmente sostenibili, senza che ciò comporti un indebolimento di alcun attore della filiera. La filiera corta è sicuramente un tassello fondamentale per dare un senso economico-ambientale-sociale ad investimenti economicamente tanto importanti per la Comunità come le centrali di teleriscaldamento, soprattutto perché finanziati con fondi pubblici. Per far ciò sembra indispensabile che si creino importanti sinergie tra tutti gli attori della filiera (proprietari, gestori, imprese boschive ed utilizzatori finali del combustibile) attraverso accordi ed associazionismo, per giungere ad una gestione della risorsa priva di speculazioni e che non miri solo al semplice "fare business" (e questo, in tutti i livelli della filiera) ma ad un obiettivo generale di raggiungimento di un sistema integrato ed efficiente che dia soddisfazione a tutti i livelli, dal proprietario forestale, all'impresa boschiva, al gestore dell'impianto fino al fruitore finale del calore da riscaldamento. E' chiaro che un tale sistema ideale ed equilibrato non sia facile da raggiungere ed è più probabile che all'interno del processo vi possa essere qualcuno disposto a rinunciare a qualcosa.

Al riguardo, il punto focale della questione è rappresentato da quanto l'ente pubblico, che in questa filiera rappresenta sia un fornitore di biomassa in quanto proprietario del bosco che utilizzatore finale del combustibile in quanto azionista di maggioranza nella società di gestione dell'impianto, è disposto a rinunciare sui propri guadagni nell'ottica di raggiungimento degli obiettivi sopra citati, **che sono obiettivi sociali prima che economico-finanziari.** Ovviamente, in questa chiave di lettura, entra prepotentemente anche la questione di quanto la Provincia stessa è disposta a garantire per l'intera filiera, in termini di **sostegno normativo ed economico.** Sotto questo punto di vista sembra assolutamente necessaria da parte dell'ente provinciale una revisione di alcune normative tecniche che, allo stato attuale, limitano il miglioramento dell'efficienza e della competitività della filiera stessa. In particolare, come già accennato in precedenza, servirebbero vincoli meno rigidi per quanto riguarda la progettazione e la manutenzione della viabilità forestale e infrastrutture ad essa collegate che, come dimostrato anche da questo studio, rappresenta uno degli elementi maggiormente problematici nella gestione forestale attuale e nell'approntamento di una filiera legno-energia che possa risultare competitiva e remunerativa (o, almeno, non in perdita).

Inoltre, sotto l'aspetto prettamente economico-finanziario, sembra auspicabile il mantenimento anche per il futuro di canali di finanziamento pubblico per la filiera (tipo fondi PSR), pur nella consapevolezza che le forti

incertezze economiche di questa fase della storia possono rappresentare un importante freno a questo tipo di disponibilità.

12. BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

Bagattini A. (2008) – *“Analisi degli elementi che condizionano le utilizzazioni forestali in Valle del Chiese – Trentino”*. Tesi di laurea - Università degli Studi di Padova, Facoltà di Agraria, Dip. TESAF.

Comunità Montana Valli Orco e Soana (2007) – *Studio di fattibilità centrale biomasse forestali*. Relazione tecnica inedita a cura di GES.TER Studio Associato.

Fedel D. (2008) – *“Predisposizione di un piano di approvvigionamento di cippato forestale in ambiente alpino”*. Tesi di laurea - Università degli Studi di Padova, Facoltà di Agraria, Dip. TESAF.

Francescato W. et al. (2009) – *Legna e cippato. Produzione, requisiti e compravendita*. Manuale pratico. – AIEL – Padova

Francescato W. et al. (2010) – *Piattaforme biomasse. Linee guida per la progettazione e la realizzazione*. Manuale pratico. – AIEL – Padova

Giovannini G. (2009) – *“Studio della filiera foresta-legno per la valorizzazione delle risorse locali nella Provincia Autonoma di Trento”*. Tesi di dottorato - Università degli Studi di Padova, Facoltà di Agraria, Dip. TESAF.

Giovannini G . Bagattini A. (2008) – *“La vendita di legname allestito a strada. L’esperienza del BIM del Chiese in Trentino”* – Sherwood n° 143 maggio 2008 – pp.5-8.

Spinelli R. e Magagnotti N. (2007) – *Il cippato forestale*. In *Foresta – Legno – Energia: linee guida per lo sviluppo di un modello di utilizzo del cippato forestale a scopi energetici*. Formato informatico su www.galenergy.com

Spinelli R. e Magagnotti N. (2009) – *Strategie produttive per i diradamenti in pecceta artificiale*. *L’Italia forestale e montana* . Accademia Italiana di Scienze Forestali, 64(4): 263-272.

Spinelli R. e Magagnotti N. (2007) – *La produzione di biomassa legnosa nella selvicoltura alpina: quantità, sistemi di raccolta, costi*. - *L’Italia forestale e montana* . Accademia Italiana di Scienze Forestali, 5/6: 421-435

Spinelli R. e Magagnotti N. (2011) – *Progetto BIOMASFOR – Indicazioni relative al calcolo dei costi di recupero della biomassa forestale in Primiero-Vanoi* – Rapporto tecnico inedito.

Si ringrazia per la collaborazione, il supporto tecnico e per le utili informazioni fornite per la stesura del presente studio:

- il dott. Luigi Gottardo e tutti i funzionari dell'Ufficio Distrettuale Forestale di Primiero;
- i Servizi di Custodia forestale Comunale;
- il CNR-IVALSA nelle persone del dott. Raffaele Spinelli e dott.ssa Natascia Magagnotti;
- i funzionari delle stazioni demaniali di Paneveggio e San Martino di Castrozza;
- i funzionari del Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento ed in particolare il dott. Giovanni Giovannini;
- l'Ing. Francesco Colaone di Primiero Energia

IL TECNICO

DOTT. SILVIO GRISOTTO

