



FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



# r enerfor

Valutazione dell'utilizzo della risorsa legno  
come materiale isolante da impiegare in edilizia

1

A cura di:

ENVIRONMENT  
PARK

OSSERVATORIO TECNOLOGICO BIOEDILIZIA

RESPONSABILE STEFANO DOTTA

PROGETTO A CURA DI

STEFANO DOTTA  
LUCA GALEASSO  
ANNA MARIA PUGNO

DATA

MAGGIO 2012





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## Sommario

Obiettivi .....	3
1. Rassegna dei possibili impieghi del legno come isolante in edilizia .....	4
2. Analisi dei processi .....	13
3. Ricostruzione della catena del valore lungo la filiera .....	28
4. Ricognizione delle filiere attive e analisi dei casi-studio individuati .....	33
5. Stima della domanda esistente e potenziale .....	40
6. Valutazione della possibilità di sviluppare la filiera produttiva in provincia di Torino .....	41
7. Analisi economiche della possibile filiera .....	51
Analisi della catena di valore dei prodotti .....	52
Calcolo dell' Energy Pay-back Time .....	63
8. Conclusioni e individuazione di possibili azioni a livello provinciale o regionale che possano sviluppare la filiera .....	88
Bibliografia .....	91
Link utili .....	92
Allegato – Volumi di legname ritraibili per Comunità Montana .....	94





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## Obiettivi

Il presente studio, commissionato dalla provincia di Torino, nell'ambito del progetto europeo RENERFOR, focalizza l'attenzione sulla possibilità di avviare sul territorio di riferimento una filiera di produzione di materiali in fibra di legno destinati all'impiego in edilizia come isolanti.

Il lavoro si propone innanzitutto un'analisi dello stato dell'arte, comprendente una panoramica dei prodotti esistenti, dei processi di produzione e delle filiere di riferimento delle principali imprese manifatturiere esistenti sul mercato.

Lo studio prosegue quindi con la valutazione tecnico-economica delle possibilità di sviluppare filiere analoghe o simili sul territorio della Provincia di Torino, formulando alcune possibili ipotesi di azioni in grado di procedere in tale direzione.



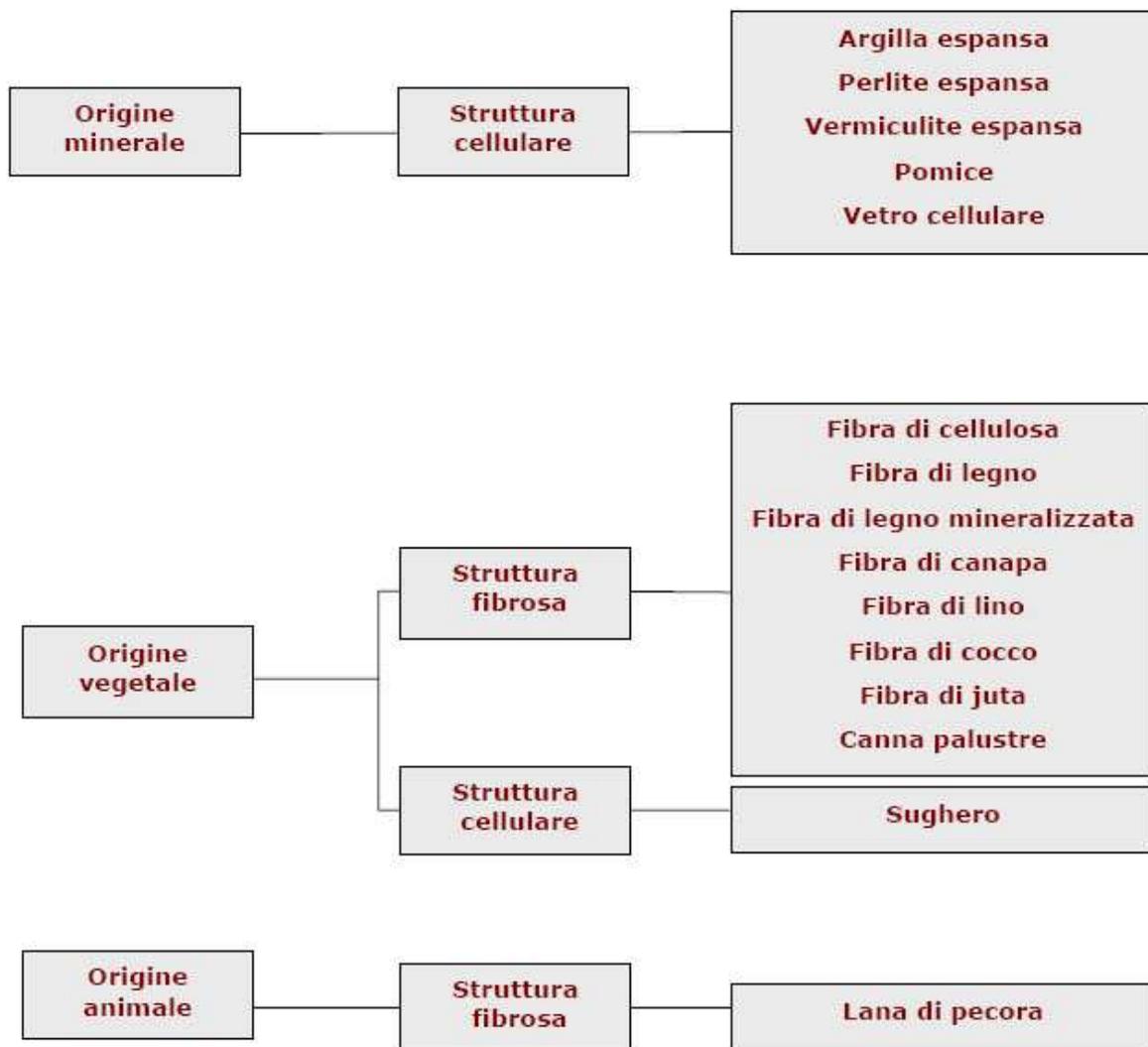


## 1. Rassegna dei possibili impieghi del legno come isolante in edilizia

### Premessa

Sulla base delle esperienze condotte dall'osservatorio di bioedilizia è stato indagato lo stato dell'arte dei materiali isolanti ad oggi maggiormente impiegati ed in particolare sui materiali isolanti a base di legno.

### Materiali isolanti in edilizia



Considerato l'oggetto dello studio, l'analisi dei prodotti esistenti è stata focalizzata su quelli in fibra di legno ed in fibra di legno mineralizzata.





## Pannelli in fibra di legno

I pannelli di fibra di legno per isolamento termico vengono prodotti attraverso la lavorazione di legname di conifere e latifoglie non trattato chimicamente.

Si tratta di pannelli a bassa densità (detti anche "porosi"), che possiedono buone proprietà di isolamento termico e acustico; la struttura a pori aperti, permeabile al vapore, garantisce elevati valori di traspirabilità.

La fibra di legno è inoltre un materiale igroscopico; l'umidità assorbita penetra all'interno della fibra stessa e lo spazio tra le fibre, responsabile della porosità del materiale, rimane pieno d'aria. Questo fa sì che il suo potere isolante non diminuisca, al contrario dei materiali fibrosi di origine minerale (fibra di vetro o di roccia) le cui fibre non sono in grado di assorbire l'umidità al loro interno. I pannelli vengono utilizzati per l'isolamento termico e acustico in cappotti interni ed esterni ventilati, intercapedini di strutture in legno, coperture in legno, solai e sottopavimenti a secco per pavimenti di tutti i tipi.

### Caratteristiche tecniche

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	150 - 300 (800 - 1000 extraduri)
Conduttività termica	[W/mK]	0,040 - 0,060
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,7 - 2,1
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 - 10 (200 extraduri)
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,13 · 10 <sup>4</sup> - 3,96 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe B2
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	--- (1)
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche
Isolamento rumore aereo	[dB]	--- (2)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	18 - 26 (a seconda dello spessore)
Assorbimento acustico	---	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	dopo 2 ore < 25 - 30 %vol
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	umidità relativa del 30 %: 1,6 %vol umidità relativa del 60 %: 2,5 %vol umidità relativa del 90 %: 4,2 %vol

(1) in caso di incendio si formano i normali gas di combustione

(2) indice ponderato di isolamento dal rumore aereo R'<sub>w</sub> = 25 - 27 dB

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata.

## Pannelli in fibra di legno mineralizzata

I pannelli in fibra di legno mineralizzata sono pannelli isolanti termo-acustici costituiti da fibre di abete, lunghe e sottili, essiccate e sottoposte ad un trattamento mineralizzante con leganti minerali. La mineralizzazione rende inerti le fibre lignee annullando le trasformazioni biologiche e rendendole maggiormente resistenti al fuoco; la densità risulta più elevata rispetto ai pannelli di fibre di legno autocoesi con la lignina, a scapito di una modesta diminuzione del potere isolante.

I pannelli di fibra di legno mineralizzata vengono utilizzati normalmente per l'isolamento termo-acustico e la protezione al fuoco di pareti perimetrali e divisorie, controsoffitti, coperture, sottopavimenti e solai. In particolare trovano applicazione nella correzione di ponti termici, nel risanamento di muri umidi, nell'isolamento di ambienti controterra, in cassature a perdere, in rivestimenti antirumore ed antincendio.





### Pannelli in fibra di legno mineralizzata con magnesite

Sono prodotti mescolando trucioli di legno a fibra lunga (lana di legno) con magnesite caustica (ossido di magnesio), ottenuta per calcinazione in forno rotativo di magnesite minerale ad alto contenuto di carbonato di magnesio ( $MgCO_3$ ). Caratteristica dell'ossido di magnesio è di combinarsi con il solfato di magnesio ( $MgSO_4$ ) in soluzione, costituendo un prodotto cristallino di forti proprietà leganti, noto come ossisolfato di magnesio.

Grazie alla massa relativamente elevata ed alla proprietà di portarsi sempre in equilibrio termoigrometrico con l'ambiente, questo tipo di pannelli costituisce un valido volano termico ed igrometrico in grado di smorzare le fluttuazioni accidentali di temperatura, rendendo così più difficile la formazione di condense.

Questo tipo di pannelli, se aggrediti dal fuoco, si trasformano progressivamente in un isolante leggero e refrattario che protegge le strutture retrostanti.

<b>Caratteristiche tecniche</b>		
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	320 - 625
Conduktività termica	[W/mK]	0,086 - 0,107
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,88
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	4 - 10
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	$2,8 \cdot 10^4$ - $7,6 \cdot 10^4$
Reazione al fuoco	[---]	Classe 1
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici (1)
Tossicità	[---]	esente da amianto, fibre inorganiche ed altre sostanze nocive
Isolamento rumore aereo	[dB]	--- (2)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---
Assorbimento acustico	---	fino a 0,88 (tra 125 e 4000 Hz)
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	---

(1) sviluppa i fumi propri della combustione del legno

(2) potere fonoisolante pari a 58 dB di una parete divisoria di spessore 154 mm, costituita da due pannelli con superficie preintonacata Eraclit-PV avvitati a struttura in acciaio zincato, con finitura superficiale in pannelli di cartongesso di spessore 15 mm e riempimento dell'intercapedine con pannello di lana minerale (spessore 50 mm, densità 50 kg/m<sup>3</sup>)

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata.

### Pannelli in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland

Sono prodotti mescolando le fibre lunghe di legno di abete ( le sue fibre sono le più resistenti, le più duttili e permettono di ottenere un pannello leggero e robusto) e cemento Portland (grigio o bianco).

Questi pannelli hanno un comportamento sostanzialmente neutro nei riguardi degli elementi della costruzione con i quali sono a contatto, e presentano rispetto ad altre tipologie una più elevata resistenza a compressione ed un più alto modulo elastico. Presentano una buona resistenza alle condizioni di umidità, con una significativa resistenza alle deformazioni.

Principali impieghi:

- Rivestimenti per la correzione dei ponti termici
- Isolamento dell'involucro in presenza di fenomeni di condensa
- Casseri a perdere nel getto in opera dei solai prefabbricati





<b>Caratteristiche tecniche</b>		
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	360 – 600
Conduttività termica	[W/mK]	0,060
Calore specifico	[kJ/kgK]	2,1
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 – 7
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	2 · 10 <sup>4</sup> - 9 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe 1 (1)
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche né metalli nocivi
Isolamento rumore aereo	[dB]	--- (2)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	22 (s = 25 mm)
Assorbimento acustico	---	fino a 0,87 (tra 125 e 4000 Hz)
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	2 – 3,5 lt/mq (4) (a seconda dello spessore)

(1) il cemento Portland rende le fibre di legno resistenti al fuoco, non avviene propagazione della fiamma né gocciolamento

(2) una parete di pannelli Celenit di spessore 50 mm intonacata da ambo i lati offre un fonoisolamento pari a 37 dB; l'interposizione di un pannello Celenit di spessore 20 o 30 mm tra due pareti di laterizio offre un fonoisolamento superiore a 55 dB; una struttura costituita da due pannelli Celenit N di spessore 50 mm con intercapedine di 30 mm e facce esterne finite con intonaco offre un fonoisolamento di 52 dB

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

(4) il cemento Portland conferisce al pannello insensibilità all'acqua, al gelo, all'umidità senza che vi siano rigonfiamenti e sgretolamenti, rendendolo perciò adatto ad utilizzi in condizioni severe. I pannelli assorbono l'umidità in eccesso e la rilasciano successivamente (regolatore igrometrico) senza subire deformazioni.

### **Analisi di dettaglio delle categorie di prodotto**

[dalla sezione 03:Bioedilizia del *Prezzario di riferimento per opere e lavori pubblici nella Regione Piemonte – edizione 2011*]

#### **03.P09.I Pannelli in fibra di legno**

03.P09.I01 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di coperture, intercapedine e solai. Densità 45 Kg/m<sup>3</sup>. Lambda ≤ 0,040 W/mK (Spessore mm 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200)

03.P09.I02 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di coperture, intercapedine e solai. Densità 100 Kg/m<sup>3</sup>. Lambda ≤ 0,040 W/mK (Spessore mm 20, 40, 60, 80, 100, 120)

03.P09.I03 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di coperture, intercapedine e solai. Densità 150 Kg/m<sup>3</sup>. Lambda ≤ 0,040 W/mK (Spessore mm 20, 30, 40, 60, 80, 100)





03.P09.I04 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di coperture, intercapedine e solai. Densità 160 Kg/m<sup>3</sup>.  $\lambda \leq 0,040$  W/mK (Spessore mm 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160)

03.P09.I05 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di coperture, intercapedine e solai. Densità 240 Kg/m<sup>3</sup> circa.  $\lambda \leq 0,043$  W/mK (Spessore mm 10, 12, 15, 20, 30, 38)

03.P09.I06 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di coperture, intercapedine e solai. Densità 260 Kg/m<sup>3</sup> circa.  $\lambda \leq 0,050$  W/mK (Spessore mm 20, 40, 60, 80, 100)

03.P09.I07 Pannelli extraporosi in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Densità 160 Kg/m<sup>3</sup> circa.  $\lambda \leq 0,040$  W/mK (A forma rettangolare, Spessore mm 40, 60, 80, 100; A forma triangolare, spessore mm 60)

03.P09.I08 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di pavimenti e particolarmente resistente alla compressione. Densità 200 Kg/m<sup>3</sup> circa.  $\lambda \leq 0,050$  W/mK (Spessore mm 20, 40, 60)

03.P09.I09 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; assemblate senza collanti chimici; resistenti al fuoco, resistenti alla compressione, traspiranti, esente da sostanze nocive. Per l'isolamento termo-acustico di pavimenti e particolarmente resistente alla compressione. Densità 160 Kg/m<sup>3</sup> circa (Spessore mm 20, 30, 40, 60)

03.P09.I010 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate; Per l'isolamento termico interno con strato funzionale per il passaggio controllato dell'umidità. Densità 180 Kg/m<sup>3</sup>. Per cappotti interni.  $\lambda \leq 0,045$  W/mK (Spessore mm 20, 40, 60, 80, 100)

03.P09.I011 Pannelli in fibra di legno infeltrite e stabilizzate. Densità 200 Kg/m<sup>3</sup>. Per cappotti esterni, intonacabile. (Spessore mm 20, 40, 60, 80, 100)

03.P09.I012 Pannelli in fibre di legno e terra cruda; isolante acustico, resistente al fuoco, regolazione dell'umidità, resistenti alla compressione, traspiranti, Per pareti interne, rivestimenti di tetti inclinati. Densità 570 Kg/m<sup>3</sup>.  $\lambda = 0,083$  W/mK (Spessore mm 20)

03.P09.I013 Pannelli in fibre di legno idrorepellente, maschiato sui quattro lati sostitutivo del tavolato e della guaina sottotegola nei tetti. Densità 270 Kg/m<sup>3</sup>.  $\lambda$  non superiore a 0,045 W/mK (Spessore mm 18, 21, 35, 52)

03.P09.I014 Pannelli in fibre di legno per isolamento dal rumore di calpestio. Per pavimenti galleggianti con o senza massetto. Densità 180 Kg/m<sup>3</sup> circa (Spessore mm 8)





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



03.P09.I015 Pannelli in fibre di legno per isolamento dal rumore di calpestio. Per pavimenti galleggianti con o senza massetto. Densità 240 Kg/m<sup>3</sup> circa (Spessore mm 4)

03.P09.I016 Pannello coibente extraporoso in fibre di legno con capacità termica massiccia, igroscopica e di isolamento acustico. Accoppiato ad uno strato di fibra di poliestere proveniente dal riciclo delle bottiglie PET. Per il rumore aereo. Lambda Legno  $\leq 0,045$  W/mK; Lambda Poliestere  $\leq 0,036$  W/mK (Spessore totale mm 44 così ripartito: fibra di legno 12 mm/poliestere 20 mm/ fibra di legno 12 mm)

03.P09.I017 Pannello sandwich in fibra di legno (Densità 250 Kg/m<sup>3</sup>) con anima interna in fibra di Kenaf (Densità 30 Kg/m<sup>3</sup>) per isolamento acustico ad alte prestazioni (Spessore mm 60)

#### Altri prodotti in commercio

- Pannello in fibre di legno infeltrite, incastrabile, per tetti, muri e soffitti. Collegato a rete omogeneamente e tridimensionalmente con una fascia di fibre di amido di mais
- Pannello in fibra di legno ad alta densità trattato con lattice per renderlo impermeabile all'acqua, consentendo comunque il passaggio del vapore

### **03.P09.C Fibra di legno mineralizzata**

03.P09.C01 Pannelli in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland, termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1). Lambda  $\leq 0,075$  W/mK (spessori cm 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 8)

03.P09.C02 Pannelli in fibre di legno mineralizzate con cemento Portland, rinforzato con tre listelli in legno resinoso; termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1). Lambda  $\leq 0,067$  W/mK (Dimensioni: cm 200x60 spessore cm 5, 8)

03.P09.C03 Pannelli a vista, in fibre di legno mineralizzate con cemento Portland, colorato, per controsoffittature e rivestimenti; termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1). Per controsoffittature. Lambda  $\leq 0,075$  W/mK (Dimensioni: cm 240x60 cm 200x60 120x60 spessore cm 1.5, 2.5, 3.5, 5)

03.P09.C04 Pannelli in fibre di legno mineralizzate con cemento Portland, accoppiato ad una lastra in cartongesso antincendio spessore 1,25 cm; termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1). Lambda  $\leq 0,090$  W/mK (Dimensioni: cm 200x60 spessore cm 3.75, 4.75, 6.25, 8.75; Dimensioni: cm 240x60 spessore cm 3.75, 4.75, 6.25)

03.P09.C05 Pannelli in fibre di legno mineralizzate con magnesite ad alta temperatura; termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti





al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1) (Dimensioni: cm 200x50 spessore cm 2, 3, 4, 5)

03.P09.C06 Pannelli in fibre di legno mineralizzate con magnesite ad alta temperatura; tipo rinforzato per casseri a rimanere; termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1) (Dimensioni: cm 200x50 spessore cm 3,5)

03.P09.C07 Pannelli composti da due strati (spessore 5 cm ciascuno) in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland, termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1) e da uno strato interno in fibra di legno (Dimensioni: cm 200x60 spessore cm 3.5 (0.5/2.5/0.5))

03.P09.C08 Pannelli composti da due strati (spessore 5 cm ciascuno) in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland, termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1) e da uno strato interno in fibra di legno a cui viene accoppiato una lastra di cartongesso antincendio di spessore 1,25 cm.  $\lambda \leq 0,054 \text{ W/mK}$  (Dimensioni: cm 200x60 spessore cm 4.8 (0.5/2.5/0.5/1.25))

03.P09.C09 Pannelli in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland, termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1) accoppiata ad una lastra in gessofibra spessore 1 cm (Dimensioni: cm 200x60 spessore cm 3.5, 4.5, 6, 8.5)

03.P09.C10 Pannelli in fibre di legno mineralizzate con magnesite ad alta temperatura; con superficie a vista prefinita con impasto legnomagnesiaco; termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino, resistenti al fuoco (fino a REI 180), reazione al fuoco (classe 1) (specifici per sottopavimenti, anticalpestio, spessore mm 8; Dimensioni: cm 200x50 spessore cm 2.5, 3.5, 5)

#### Altri prodotti in commercio

- Pannello composto da due strati (spessore 5 mm ciascuno) in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza e da uno strato interno di polistirene espanso sinterizzato autoestinguente a norma. (dimensioni: cm 200x60, spessore mm 25, 35, 50, 75, 100)
- Pannello composto da due strati (spessore 5 mm ciascuno) in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza e da uno strato interno di polistirene espanso sinterizzato autoestinguente a norma contenente particelle di grafi te. (dimensioni: cm 200x60, spessore mm 25, 35, 50, 75, 100)
- Pannello composto da due strati (spessore 5 mm ciascuno) in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza e da uno strato interno di polistirene espanso estruso autoestinguente a norma. (dimensioni: cm 200x60, spessore mm 35, 50, 75, 100)
- Pannelli isolanti composti da due strati spessore mm 5 di lana di legno mineralizzata con magnesite ad alta temperatura, con interposto uno strato di lana minerale ad alta densità a fibra orientata, conformi alla Norma EN. (dimensioni: cm 200x60, spessore mm 35, 50, 75)





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Si citano infine per completezza, nell'ambito della categoria 03.P05 "Materiali per la realizzazione di muri portanti, tramezzature, solai e sottofondi", i pannelli per murature portanti costituiti da particelle di legno mineralizzato mescolato a polveri minerali e cemento. Tali prodotti, pur non avendo quale funzione principale quella dell'isolamento, possono infatti trovare un mercato interessante nel settore delle costruzioni a secco in cui i requisiti di isolamento sono uno degli aspetti importanti.

Principali tipologie di prodotti commerciali identificati:

- Pannello tipo VIROC<sup>®</sup> (legno di pino + cemento), prodotto in Portogallo
- Pannello tipo PLS (Pannello in legno stabilizzato a partire da scarti di prima lavorazione), attualmente prodotto in Francia e commercializzato in Italia come Silicawood<sup>®</sup> dalla BB Bonelli Building srl

Nello studio sono stati esclusi dalla trattazione i prodotti in legno-cemento realizzati sotto forma di blocco (es. Isotex).





	<b>Pannelli in fibra di legno</b>	<b>Pannelli in fibra di legno mineralizzata con magnesite</b>	<b>Pannelli in fibra di legno mineralizzata con cemento</b>	<b>Pannelli di particelle per murature portanti</b>
Massa volumica (kg/mc)	150 - 300	300 - 625	360 - 600	500 - 1350
Conduktività termica	0,040 - 0,060	0,075 - 0,107	0,060	0,09 - 0,23
Fattore di resistenza alla diffusione al vapore	5 - 100	4 - 10	5 - 7	30 - 50
Reazione al fuoco	Classe B2	Classe 1	Classe B	Classe B

*Quadro di sintesi delle principali caratteristiche prestazionali delle categorie di prodotto individuate*





## 2. Analisi dei processi

I pannelli di fibre porosi per isolamento termico possono essere ottenuti tramite processi a umido o tramite processi a secco, tecnologia che si sta consolidando negli ultimi anni tra i grandi gruppi produttori a livello europeo. In questo contesto sono state analizzate le filiere ed i cicli produttivi del settore della produzione dei pannelli di fibre, con particolare riferimento ai pannelli in fibra legnosa per isolamento termico attualmente sul mercato.

### Pannelli in fibra di legno

#### Processo a umido

Materie prime utilizzate: pino, abete rosso/bianco, altre conifere

Prodotti ausiliari: paraffina, solfato di alluminio, colla bianca (per incollaggio a strati), lattice (per aumentare la resistenza di alcune tipologie di pannelli)

Paesi di provenienza del legname: Svizzera, Germania, Polonia, Francia

#### Articolazione del processo produttivo:

1. selezione e vagliatura degli scarti in ingresso (raffinazione)
2. sfibratura delle particelle mediante apposito procedimento termo-meccanico
3. sospensione delle fibre in acqua (produzione della "pasta di fibre")
4. conferimento della pasta di fibre alla formatrice
5. formatura in panetto di fibra
6. estrazione meccanica dell'acqua tramite pressatura a rullo
7. taglio longitudinale del panetto di fibra
8. essiccazione a temperature comprese tra 160 e 220 °C
9. incollaggio dei pannelli grezzi e taglio a misura
10. pallettizzazione in lotti
11. lavorazione finale e imballaggio

PRO: Tecnica consolidata, costi di investimento inferiori rispetto agli altri processi.

CONTRO: consumo elevato di energia durante la produzione (necessità di alte temperature e alte pressioni), elevato consumo di acqua, possibile inquinamento ambientale da acque reflue (rimediabile attraverso il riutilizzo all'interno del processo)

#### Processo a secco

Materie prime utilizzate: pino, abete rosso/bianco, altre conifere

Prodotti ausiliari: resina poliuretanic (legante), fosfato di ammonio

Paesi di provenienza del legname: Svizzera, Germania, Polonia, Francia





Articolazione del processo produttivo:

1. selezione e vagliatura degli scarti in ingresso
2. sfibratura delle particelle mediante apposito procedimento termo-meccanico
3. essiccazione delle fibre
4. aggiunta dell'agglomerante (resina poliuretanic)
5. omogeneizzazione della pasta di fibre (nell'apposita tramoggia)
6. formazione di una pre-lastra
7. formazione della lastra principale e definizione dello spessore del pannello
8. stabilizzazione del pannello con aria fredda e vapore acqueo nel forno a flusso
9. rifilatura del pannello
10. taglio a misura
11. pallettizzazione e imballaggio

PRO: Consumi energetici ridotti (rispetto al processo "a umido"), possibilità di ottenere pannelli di elevato spessore senza incollaggio successivo

CONTRO: elevato costo di realizzazione dell'impianto produttivo

**Pannelli in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland da legname tondo**

Materie prime utilizzate: pino, abete rosso

Prodotti ausiliari: cemento Portland, cloruro di calcio, formiato di calcio, alchilato lineare, polvere di marmo (per alcuni pannelli)

Paesi di provenienza del legname: Italia, Austria, Est Europa

Articolazione del processo produttivo:

1. taglio dei tronchi in tronchetti di lunghezza 60 cm
2. produzione della lana di legno
3. miscelazione di cemento Portland e carbonato di calcio
4. messa in soluzione di lana di legno, acqua, cloruro di calcio e formiato di calcio (soluzione mineralizzante)
5. mineralizzazione della lana di legno
6. miscelazione della lana di legno con la soluzione mineralizzante
7. sovrapposizione degli stampi in un impilatore
8. formazione dei pannelli
9. pressatura
10. maturazione (24-48 h)
11. pallettizzazione, imballaggio e stoccaggio dei pannelli

PRO: Consumi energetici piuttosto ridotti, semplicità della catena di produzione

CONTRO: i tronchi in ingresso devono avere determinate caratteristiche, è difficile il riutilizzo degli scarti di produzione





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## **Pannelli in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland da scarti di lavorazione**

Materie prime utilizzate: pino, altre conifere

Prodotti ausiliari: cemento Portland, silicato di sodio, solfato di alluminio

Paesi di provenienza del legname: Francia, Portogallo, Est Europa

Articolazione del processo produttivo:

1. affinazione e separazione delle particelle di dimensioni maggiori
2. miscelazione delle particelle con acqua, additivi e cemento
3. formazione di un materasso dalla granulometria eterogenea
4. sovrapposizione dei materassi in un impilatore
5. passaggio attraverso un tunnel di indurimento a pressione
6. pre-taglio delle lastre
7. impilaggio delle lastre e indurimento
8. passaggio attraverso un tunnel di essiccazione
9. pallettizzazione, imballaggio e stoccaggio dei pannelli

PRO: Consumi energetici piuttosto ridotti, semplicità della catena di produzione

CONTRO: necessità di un attento controllo dei trucioli derivati dagli scarti della prima trasformazione del legno, difficile riutilizzo degli scarti di produzione

## **Pannelli in fibra di legno mineralizzata con magnesite**

Materie prime utilizzate: pioppo

Prodotti ausiliari: ossido di magnesio, solfato di magnesio

Paesi di provenienza del legname: Italia

Articolazione del processo produttivo:

1. taglio dei tronchi in tronchetti di lunghezza 60 cm
2. produzione della lana di legno
3. dissoluzione del solfato di magnesio in acqua
4. calcinazione in forno rotativo di magnesite minerale ad alto contenuto di carbonato di magnesio
5. impasto e miscelazione della lana di legno con la soluzione di solfato di magnesio e la magnesite caustica
6. formazione dei pannelli attraverso una macchina formatrice
7. indurimento dei pannelli
8. maturazione dei pannelli in appositi magazzini di stagionatura
9. pallettizzazione, imballaggio e stoccaggio dei pannelli

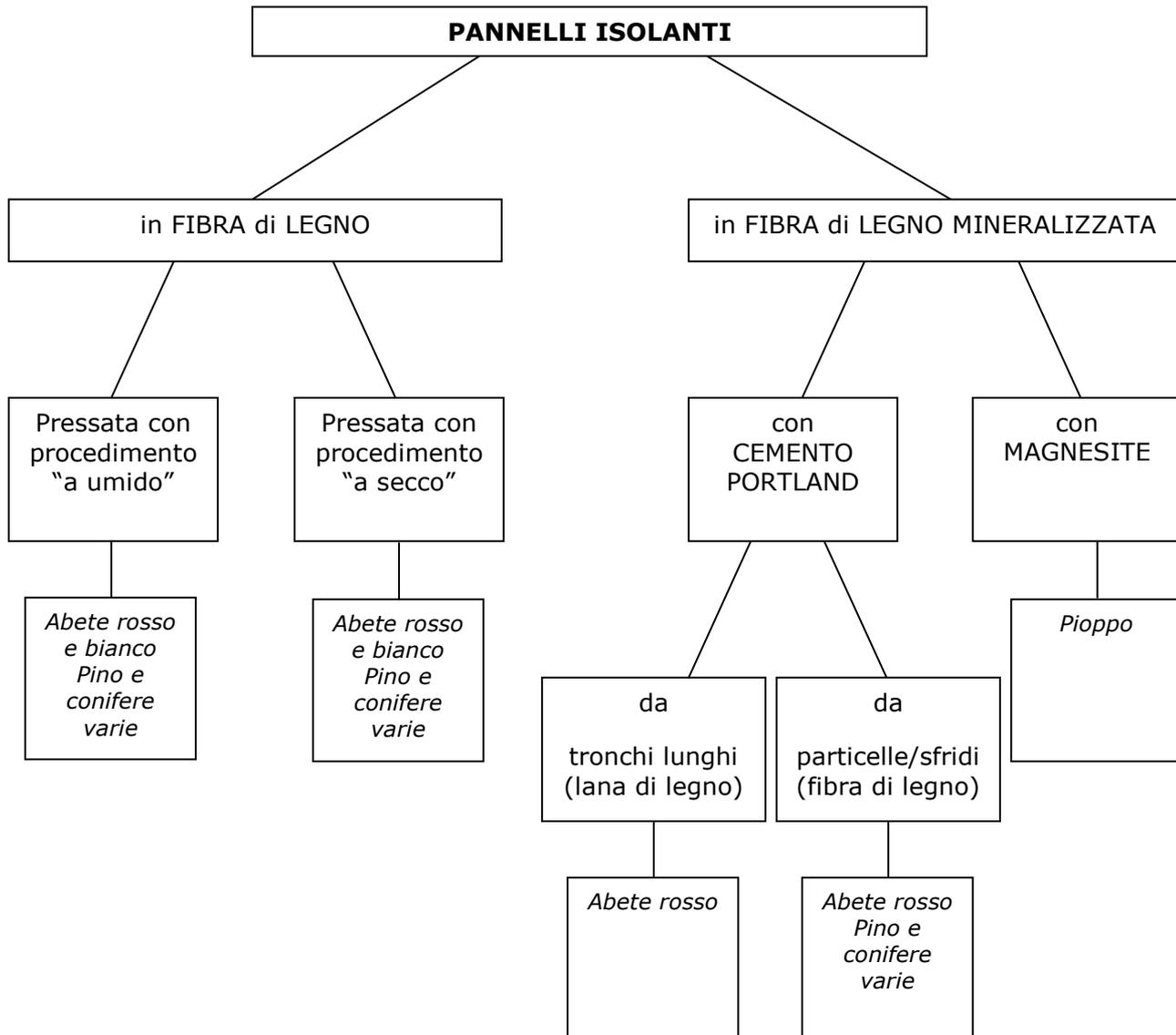
PRO: disponibilità della materia prima sul territorio nazionale

CONTRO: necessità di cave di magnesite in prossimità dello stabilimento produttivo (o necessità d'importazione dall'estero), delicatezza della fase di calcinazione della magnesite





### Schema riassuntivo



Ad un'illustrazione generale delle filiere e dei processi fa seguito una descrizione più specifica dei processi adottati dalle principali imprese operanti sul mercato, con un approfondimento delle lavorazioni e delle caratteristiche dei relativi principali prodotti finiti.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## Approfondimento dei casi-studio

### Pannelli in fibra di legno

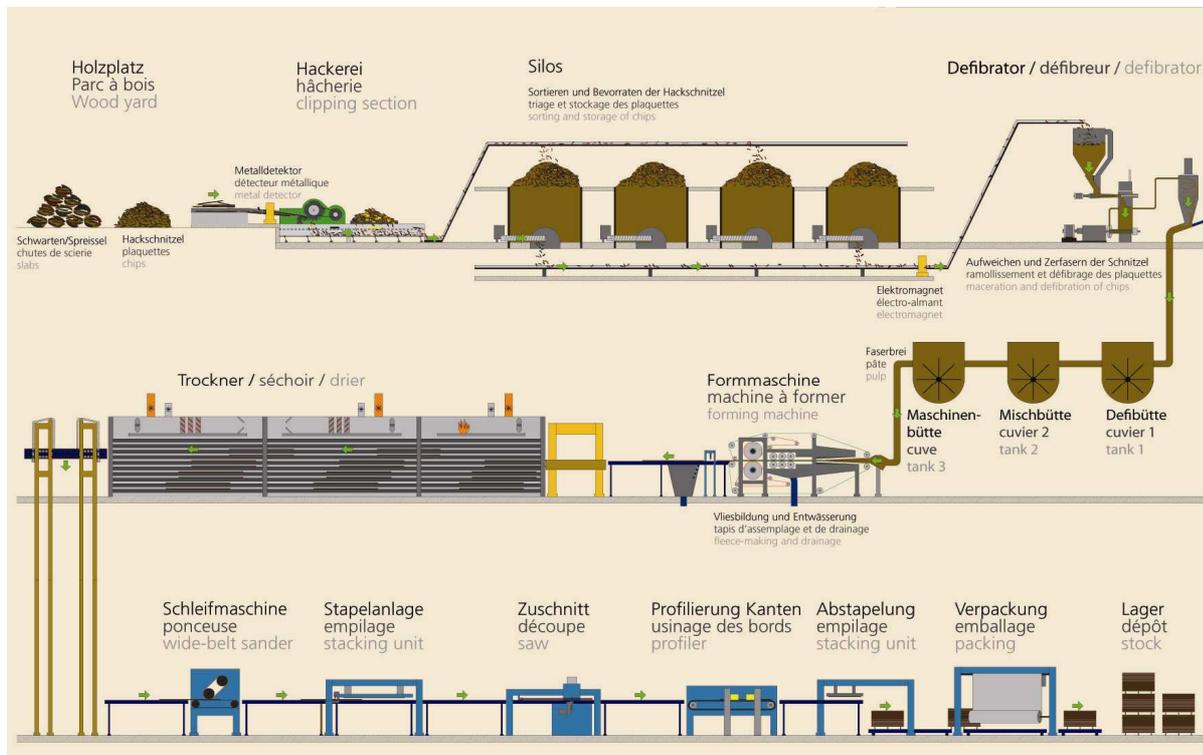
#### PAVATEX

Sede stabilimenti: Friburgo (Germania) e Cham (Svizzera)

Sito web: [www.it.pavatex.ch](http://www.it.pavatex.ch)

#### Processo produttivo

L'impresa utilizza prevalentemente processi ad umido; il processo a secco è utilizzato esclusivamente per la linea di prodotti PAVAFLEX.



Schema del processo produttivo a umido. Immagine tratta dal sito <http://www.it.pavatex.ch/herstellung.aspx>

Nel processo viene impiegato principalmente legno di conifere, con una netta prevalenza di abete rosso ed abete bianco.

Come assortimento di materia prima viene utilizzato principalmente residui di legno delle segherie in forma di sciaveri con umidità superiore al 35%, trasformati in cippato di dimensioni più fini.





Il cippato viene sottoposto a pretrattamento con una pressione da 3 a 8 bar, che prepara il materiale per la successiva sfibratura attraverso dischi di macinazione in metallo e l'eventuale successiva raffinazione.

Mediante questi processi di scomposizione la superficie delle fibre viene attivata così da evitare l'applicazione aggiuntiva di sostanze adesive per la formazione del pannello. I pannelli sono pressati ed essiccati tramite presse in piano a temperature tra i 160 e i 220 °C., andando a realizzare spessori di pannelli monostrato variabili tra 8 e 30 mm.

Al pannello possono essere aggiunti i seguenti componenti:

- Emulsione di lattice, utilizzato per aumentare le caratteristiche di resistenza dei pannelli grezzi
- Emulsione di cera paraffinica, per rendere idrorepellente il materiale (migliorarne la resistenza all'umidità)
- Colla bianca (polivinilacetato, abbreviato PVAc), utilizzata in soluzione acquosa per incollare gli strati di pannelli grezzi
- Solfato di alluminio: prodotto ausiliario necessario ad attivare le proprietà leganti della lignina e conferire alle fibre proprietà antitarmiche ed antiparassitarie

#### Prodotti principali

	<b>Processo</b>	<b>Composizione in massa</b>	<b>Origine delle materie prime</b>
<b>PAVAFLEX</b>	A secco	Pino (80%) Agglomerante polietilenico – fibre Biko (8%) Fosfato di ammonio (agente ignifugo)	70% di legno PEFC, da una distanza media di 70 km Riutilizzo dei residui di rifilatura nel processo di produzione
<b>DIFFUTHERM</b>	A umido	Conifere (95,8%) Paraffina (0,7%) Colla PVAC (3,5%) Solfato di alluminio (1%)	Il legno è proveniente dalla Svizzera, da una distanza media di 50 km
<b>PAVATHERM</b>	A umido	Conifere (97,5%) Paraffina (1,2%) Colla PVAC (2%) Solfato di alluminio (1%)	Il legno è proveniente dalla Svizzera, da una distanza media di 50 km
<b>PAVATHERM +</b>	A umido	Conifere (95%) Lattice (2%) Paraffina (1%) Colla PVAC (2%) Solfato di alluminio (1%)	Il legno è proveniente dalla Svizzera, da una distanza media di 50 km
<b>PAVAWALL</b>	A umido	Conifere (92,5%) Paraffina (1,5%) Colla PVAC (4,5%) Amido (1,5%)	Il legno è proveniente dalla Svizzera, da una distanza media di 50 km
<b>ISOROOF ISOLAIR</b> /	A umido	Conifere (91,8%) Lattice (5%) Paraffina (0,7%) Colla PVAC (0,5%) Solfato di alluminio (1%)	Il legno è proveniente dalla Svizzera, da una distanza media di 50 km





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



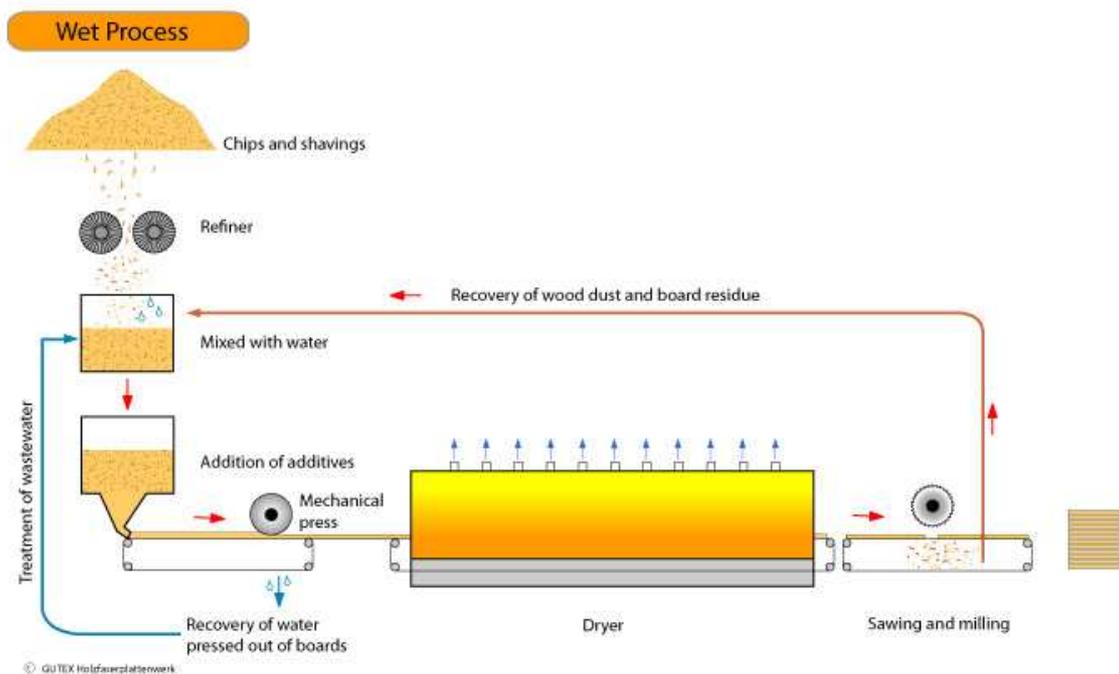
## GUTEX

Sede stabilimenti: Holzfaserplattenwerk - Waldshut-Tiengen (Germania)

Sito web: [www.it.gutex.de](http://www.it.gutex.de)

### Processo produttivo

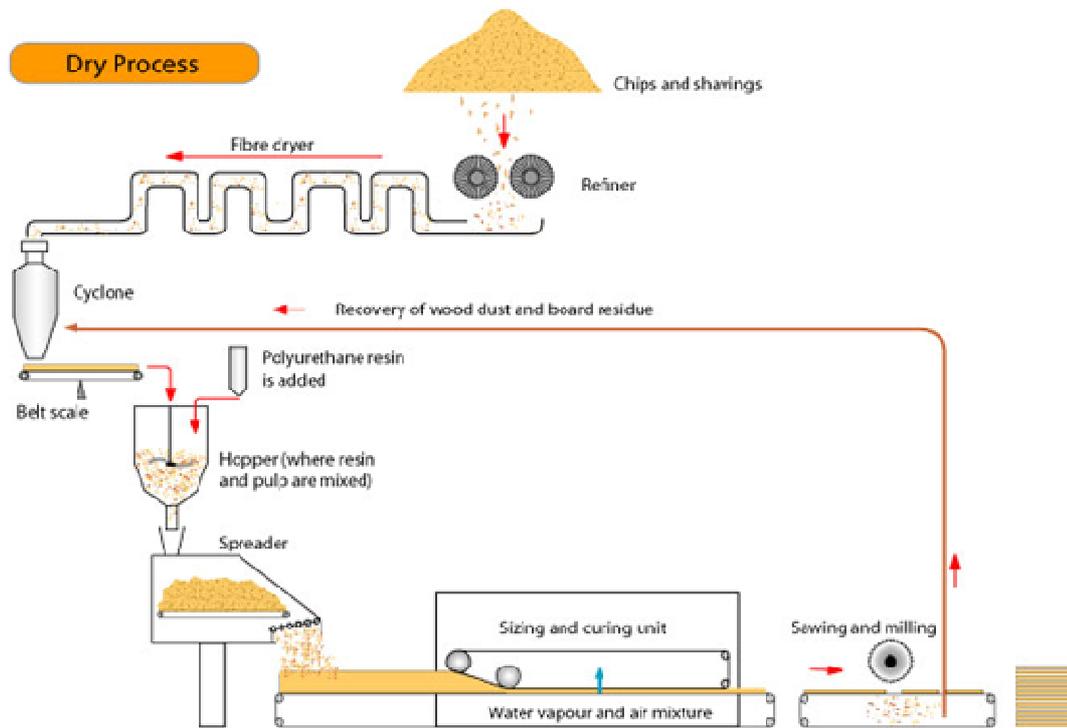
L'azienda utilizza sia processi a umido che a secco, tuttavia ha ormai convertito la maggior parte dei propri impianti tramite lavorazione a secco, puntando sulla produzione di pannelli monostrato di densità omogenea ed elevate caratteristiche prestazionali.



19

Schema del processo produttivo a umido. Immagine tratta dal sito [http://www.gutex.de/Knowledge/Manufacturing\\_and\\_Product\\_Composition/Manufacturing/#wet\\_processes](http://www.gutex.de/Knowledge/Manufacturing_and_Product_Composition/Manufacturing/#wet_processes)





Schema del processo produttivo a secco. Immagine tratta dal sito [http://www.gutex.de/Knowledge/Manufacturing\\_and\\_Product\\_Composition/Manufacturing/#wet\\_processes](http://www.gutex.de/Knowledge/Manufacturing_and_Product_Composition/Manufacturing/#wet_processes)

Prodotti principali

	Processo	Composizione in massa	Origine delle materie prime
<b>MULTIPLEX-TOP</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%) Fosfato di alluminio (1,5%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>ULTRATHERM</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%) Fosfato di alluminio (1,5%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>MULTITHERM</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%) Fosfato di alluminio (1,5%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>THERMOSAFE-HOMOGEN</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%)	Legno proveniente dalla





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



			Germania (regione della Foresta Nera)
<b>THERMOFLEX</b>	A secco	Legno di abete Polyolefin (Legante) Ammoniumpolyphosphatmischung (Sostanza antincendio)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>THERMOFLAT</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%) Paraffina (1,5%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>THERMOINSTAL</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>THERMOROOM</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>THERMOFLOOR</b>	A umido	Legno di abete Silicato di potassio (4%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>HAPPY STEP</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%) Fosfato di alluminio (2%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)
<b>THERMOWALL</b>	A secco	Legno di abete Legante poliuretano PUR (4%) Fosfato di alluminio (1,5%)	Legno proveniente dalla Germania (regione della Foresta Nera)

21

I principali componenti del pannello diversi dal legno presentano le seguenti funzioni:

- Legante poliuretano (PUR): resina necessaria per la formazione del pannello tramite processo a secco
- Fosfato di alluminio: agente ignifugo





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## STEICO

Sede aziendale: Feldkirchen (Germania)

Sede stabilimenti: Czarnkow – Czarna Woda (Polonia), Casteljaloux (Francia)

Sito web: [www.steico.com](http://www.steico.com)

### Processo produttivo

La produzione di tutti i prodotti STEICO avviene in tre siti europei, due situati in Polonia (Czarnków e Czarna Woda) e uno in Francia (Casteljaloux).

8 delle 12 linee di produzione esistenti sono dedicate alla produzione di pannelli isolanti in fibra di legno, di cui 6 con processo a umido e due con procedimento a secco.

L'azienda ha deciso di investire nell'ammmodernamento dei propri impianti, avviando nel 2010 un nuovo impianto per la produzione con procedimento a secco.

### Prodotti principali

	<b>Processo</b>	<b>Composizione in massa</b>	<b>Origine delle materie prime</b>
<b>STEICO FLEX</b>	A secco	Fibra di legno Fibre poliolefiniche (legante) Fosfato di ammonio	Legno proveniente da scarti di segheria o legno di abete/pino da foreste certificate FSC
<b>STEICO THERM</b>	A umido	Fibra di legno Colla vinilica	Legno di abete/pino da foreste certificate FSC
<b>STEICO PROTECT</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>STEICO ISOREL PLUS</b>			
<b>STEICO UNIVERSAL</b>	A umido	Fibra di legno Solfato di alluminio Paraffina Colla vinilica	Legno proveniente da scarti di segheria o legno di abete/pino da foreste certificate FSC





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## HOMATHERM

Sede aziendale: Berga (Germania)

Sito web: [www.homatherm.com](http://www.homatherm.com)

Distributori per l'Italia: Nordtex

### Processo produttivo

L'azienda è stata tra le prime a puntare sul processo produttivo a secco, sviluppando prodotti innovativi ed investendo nell'innovazione del processo. Il procedimento ad umido occupa oggi un ruolo residuale nell'ambito della produzione.

### Prodotti principali

	<b>Processo</b>	<b>Composizione in massa</b>	<b>Origine delle materie prime</b>
<b>holzFlex® protect</b>	A secco	Fibra di legno + legante	n.d.
<b>holzFlex® standard</b>	A secco	Fibra di legno + legante	n.d.
<b>holzFlex® Mais</b>	A secco	Fibra di legno con fascia in fibre di amido di mais + legante	n.d.
<b>HDP-Q11 standard</b>	A secco	Fibra di legno + legante	n.d.
<b>ID-Q11 install</b>	A secco	Fibra di legno + legante	n.d.
<b>UD-Q11 protect</b>	A secco	Fibra di legno + legante	n.d.
<b>HDP-classic standard</b>	A umido	Fibra di legno + legante	n.d.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## HOFATEX

Sede aziendale: Banksa Bystrica (Slovacchia)

Sito web: [www.hofatex.eu](http://www.hofatex.eu)

Distributori per l'Italia: Nordtex

Composizione pannelli

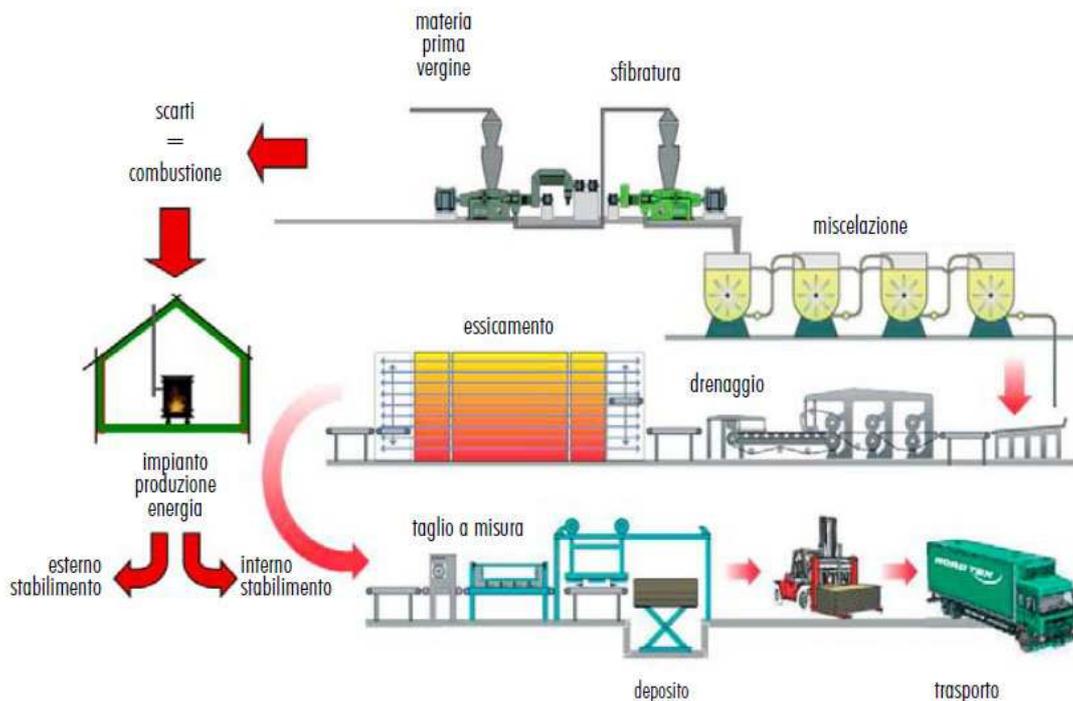
96% Legno vergine sfibrato

1% Paraffina

3% Amido vegetale modificato

### Processo produttivo

L'azienda si caratterizza per la scelta di investire nell'innovazione del tradizionale processo a umido, migliorandone l'efficienza ed impiegando collanti alternativi rispetto alle tradizionali colle poliviniliche.



24

Schema del processo produttivo a umido. Immagine tratta dal sito <http://www.hofatex.eu/it>

### Prodotti principali

	Processo	Composizione in massa	Origine delle materie prime
<b>Hofatex Therm</b>	A umido	Fibra di legno (96%) Paraffina (1%) Amido vegetale modificato (3%)	n.d.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



<b>Hofafest UD / Hofaplat</b>	A umido	Fibra di legno (96%) Paraffina (1%) Amido vegetale modificato (3%)	n.d.
<b>Hofatex Systherm</b>	A umido	Fibra di legno (96%) Paraffina (1%) Amido vegetale modificato (3%)	n.d.

## **Pannelli in fibra di legno mineralizzata con cemento Portland**

### **CELENIT**

Sede aziendale: Onara di Tombolo (PD)

Sito web: <http://www.celenit.it>

Il Celenit è una famiglia di pannelli isolanti termici ed acustici costituiti da fibre di abete mineralizzate rivestite da un legante minerale: il cemento Portland.

#### Processo produttivo

Il Celenit è costituito per il 47% circa di fibre di abete lunghe e resistenti e dal 53% circa di leganti minerali, principalmente cemento Portland. Le fibre vengono sottoposte ad un trattamento mineralizzante che, pur mantenendo inalterate le proprietà meccaniche del legno, ne annulla i processi di deterioramento biologico, rende le fibre inerti e ne aumenta la resistenza al fuoco. Le fibre vengono rivestite con cemento Portland, legate assieme sotto pressione a formare una struttura stabile. L'agglomerato legno - cemento Portland, unito sotto pressione, conferisce al pannello le proprietà di compattezza e resistenza a compressione.

Il legname di abete rosso utilizzato dall'azienda Celenit proviene dall'Italia, da boschi a circa 60 km dall'azienda, oppure dall'Austria a circa 290 km dallo stabilimento. Il cemento Portland è prodotto in Italia, a 60 o 150 Km dalla sede dell'azienda.

#### Principali prodotti

	<b>Descrizione</b>	<b>Composizione in massa</b>	<b>Origine delle materie prime</b>
<b>Celenit N</b>	Pannello standard	Legno di abete rosso (47,1%) Cemento Portland grigio (41,7%) Polvere di marmo (10,3%) Altri leganti minerali (0,9%)	Foreste certificate PEFC da Austria e Nord-Est d'Italia Polvere di marmo riciclata da pre-consumo
<b>Celenit NB</b>	Pannello standard bianco	Legno di abete rosso (47,1%) Cemento Portland bianco (52%) Altri leganti minerali (0,9%)	Foreste certificate PEFC da Austria e Nord-Est d'Italia
<b>Celenit S</b>	Pannello ad elevata compattezza	Legno di abete rosso (47,1%) Cemento Portland grigio (41,6%) Polvere di marmo (10,4%) Altri leganti minerali (0,9%)	Foreste certificate PEFC da Austria e Nord-Est d'Italia





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



			Polvere di marmo riciclata da pre-consumo
<b>Celenit R</b>	Pannello rinforzato con listelli	Legno di abete rosso (44%) Cemento Portland (38,8%) Polvere di marmo (9,7%) Listelli di abete (6,6%) Altri leganti minerali (0,9%)	Foreste certificate PEFC da Austria e Nord-Est d'Italia Polvere di marmo riciclata da pre-consumo

## Pannelli in fibra di legno mineralizzata con magnesite

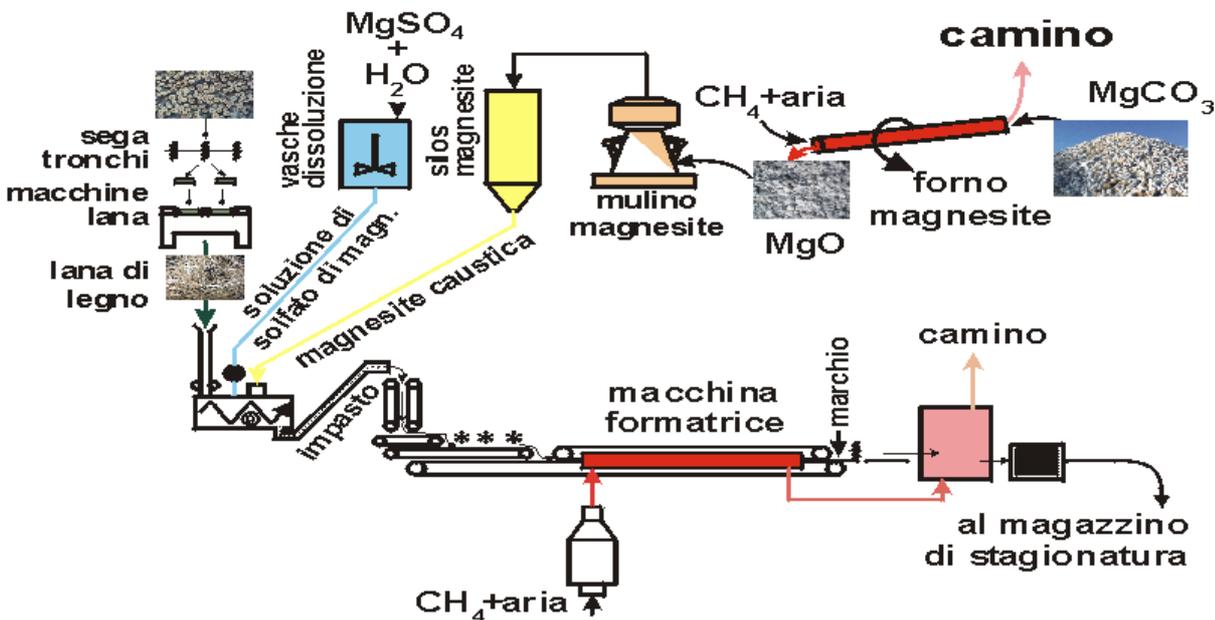
### ERACLIT

Sede aziendale: Portomarghera (VE)

Sito web: <http://www.eraclit.biz>

I prodotti ERACLIT, nelle loro diverse tipologie, sono tutti prodotti con lana di legno mineralizzata con magnesite ad alta temperatura.

### Processo produttivo



26

La magnesite utilizzata per la produzione dei pannelli della gamma ERACLIT è la "magnesite caustica" o ossido di magnesio (MgO), ottenuta per calcinazione in forno rotativo da magnesite minerale ad alto contenuto di carbonato di magnesio. Caratteristica dell'ossido di magnesio è di combinarsi con il solfato di magnesio (MgSO<sub>4</sub>) in soluzione costituendo un prodotto cristallino di forti proprietà leganti, l'ossisolfato di magnesio. Il processo produttivo ad alta temperatura in macchina continua consente di eliminare dalle fibre di legno le sostanze organiche infiammabili e deperibili. La lignina viene quindi impregnata con l'ossisolfato di magnesio, che protegge le fibre e, contemporaneamente, agisce da legante.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Principali prodotti

	<b>Descrizione</b>	<b>Composizione in massa</b>	<b>Origine delle materie prime</b>
<b>ERACLIT</b>	Pannello termofonoisolante e fonoassorbente	Legno di pioppo Magnesite	n.d.
<b>ER-CAL</b>	Pannello termofonoisolante e fonoassorbente per casseri	Legno di pioppo Magnesite	n.d.
<b>ERACLIT-PV</b>	Pannello termofonoisolante e fonoassorbente con superficie prefinita	Legno di pioppo Magnesite	n.d.
<b>ERACUSTIC</b>	Pannello termofonoisolante e fonoassorbente con superficie "a grana acustica"	Legno di pioppo Magnesite	n.d.





### 3. Ricostruzione della catena del valore lungo la filiera

#### Premessa

Lo strumento principale per comprendere a fondo la natura del vantaggio competitivo della filiera è la catena del valore. Il vantaggio competitivo può risiedere infatti in ciascuna delle attività che l'impresa svolge, dalla progettazione alla produzione, alla vendita, all'assistenza alla clientela. La catena del valore disaggrega le attività strategicamente rilevanti per comprendere l'andamento dei costi e le fonti di differenziazione possibili. Il vantaggio competitivo si ottiene quando un'impresa svolge le attività strategicamente rilevanti in maniera più economica o più efficiente della concorrenza.



Catena del valore generica (Porter, 1985)

Secondo il modello di Porter, un'organizzazione è vista come un insieme di 9 processi, di cui 5 primari (logistica interna, produzione, logistica esterna, marketing, erogazione di servizi) e 4 di supporto (gestione delle infrastrutture, gestione delle risorse umane, sviluppo della tecnologia, approvvigionamento).





### Identificazione e scomposizione delle attività

Con riferimento ai processi identificati nel modello di Porter, è possibile identificare per ognuno di essi le attività tipiche dell'impresa.

ATTIVITA' DI SUPPORTO					
<b>Infrastruttura dell'impresa</b>	Scelte di make or buy	Definizione linea produttiva	Attività amministrativa Programma distribuzione	Politica di certificazione del prodotto	
<b>Gestione delle risorse umane</b>	Formazione addetti a relazioni con fornitori	Selezione e formazione personale interno		Selezione e formazione di marketing e commerciale	Sviluppo di procedure di gestione emergenze
<b>Sviluppo della tecnologia</b>	Procedure di controllo fornitori	Progettazione linea produttiva Sistema di controllo qualità	Sviluppo sistema informativo Procedure gestione magazzino dei prodotti finiti Planning gestione ordini	Ricerche di mercato Piani di marketing Letteratura di prodotto	
<b>Approvvigionamenti</b>	Acquisto materia prima Selezione fornitori	Energia Acquisto materie prime, tecnologie e strutture Materiali di consumo	Servizi di elaborazione e dati di fatturazione Trasporti Investimenti in tecnologie informative di gestione	Acquisto materiale promozionale Servizi di advertising	Servizi di call center Trasferte e viaggi
	Gestione materiale in arrivo Collaudo e controllo materia prima Stoccaggio	Lavorazione legname Processo produttivo pannelli Pallettizzazione e imballaggio	Gestione ordini Consegne Gestione rapporti con terzisti Trasporto e distribuzione nei vari canali di vendita	Pubblicità Promozione Comunicazione Gestione canali di vendita	Assistenza ai progettisti Gestione reclami Supporto al punto vendita
<b>ATTIVITA' PRIMARIE</b>	<b>Logistica interna</b>	<b>Operations</b>	<b>Logistica esterna</b>	<b>Marketing e vendite</b>	<b>Servizi</b>

Questo passaggio rende possibile identificare i collegamenti tra le singole attività e la capacità di ognuna di esse di influenzare le altre.

### Identificazione dei collegamenti tra le attività

Nel caso specifico della produzione dei pannelli in fibra di legno è possibile evidenziare i seguenti collegamenti tra attività.

#### *Collegamenti interni alla filiera*

- nell'area della logistica interna, le procedure di controllo dei fornitori possono rendere più economico ed efficiente il collaudo e il controllo della materia prima.
- nell'area della produzione, la scelta di progettazione di una determinata linea produttiva aiuta a rendere più efficiente e/o meno costoso l'intero processo produttivo.
- nell'area della logistica esterna, la qualità del sistema di elaborazione dati ha degli impatti sull'attività di gestione degli ordini;





- la qualità ed affidabilità dei servizi di trasporto ha degli impatti sull'attività di consegna dei prodotti finiti.
- nell'area del Marketing, l'accuratezza delle ricerche di mercato influenza notevolmente la scelta dei target pubblicitari e di comunicazione, nonché le strategie di promozione dei prodotti sul mercato;
- nell'area dei servizi, la qualità dei servizi di call center può ridurre i costi di assistenza alla clientela sia finale (il consumatore) che business (il negoziante affiliato o il distributore).
- Il collaudo e controllo delle materie in arrivo può collegarsi con le varie fasi del processo produttivo. Maggiore è l'attenzione posta in queste attività, più efficiente sarà il processo produttivo.
- I sistemi di controllo della qualità possono influire anche nei rapporti con le aziende terze che effettuano alcune lavorazioni per conto dell'azienda. Più efficienti saranno i sistemi e le procedure di gestione in qualità e maggiore sarà il grado di controllo sull'operato dei partner.
- Ricerche di mercato accurate possono facilitare l'orientamento e la scelta di un processo produttivo piuttosto che di un altro, ottenendo come risultato pannelli maggiormente vendibili e in grado di essere competitivi sul mercato locale
- La gestione delle consegne ha forti impatti sulla gestione dei canali di vendita, che devono essere riforniti a seconda delle rispettive necessità. Un sistema informativo ben sviluppato può essere la chiave per ridurre i costi ed aumentare l'efficacia dell'intera gestione dei canali di vendita. Inoltre la gestione dei canali di vendita ha degli impatti sul supporto ai punti vendita: una gestione efficiente dei canali può ridurre le necessità di richiedere interventi di assistenza specifica.

### *Collegamenti esterni alla filiera*

- Sul lato dei fornitori, progettare un sistema logistico integrato con i fornitori di materie prime consente di ridurre le giacenze di magazzino ed ottimizzare la produzione
- Sul lato dei clienti, la vendita finale del prodotto avrà degli effetti sia diretti che indiretti sul cliente relativi sia al prodotto in sé che al modo in cui viene consegnato e venduto.

Il valore che creerà la filiera per i suoi utilizzatori finali sarà dato dalla capacità di ottimizzare i collegamenti interni ed esterni alla filiera stessa.

L'organizzazione della filiera dovrà consentire al cliente di beneficiare di una serie di vantaggi tangibili (qualità del prodotto, riduzione dei tempi consegna) ed intangibili (rispetto dei valori etici dati dalla filiera corta, certificazione del legno di provenienza, valorizzazione dei boschi e delle coltivazioni locali) tali da giustificare il prezzo di vendita del prodotto.





Analisi dei principali fattori di costo e del loro impatto sul margine finale

<b>Determinanti di costo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Azioni per la riduzione degli impatti sul margine finale</b>
<b>Economie di scala</b>	Capacità di ammortizzare i maggiori costi di produzione o vendita con maggiori volumi di produzione o di vendita.	Valutazione del processo produttivo più "sostenibile" sulla base di quantità di materia prima locale a disposizione e costi di produzione del pannello
<b>Apprendimento</b>	L'esperienza nel fare determinate attività può determinare vantaggi di costo rilevanti, economie o costi di apprendimento.	Ricerca e approfondita conoscenza dei materiali isolanti
<b>Modello di utilizzo della capacità produttiva</b>	Capacità di sfruttare al meglio la capacità produttiva esistente ammortizzando i costi fissi. La sottoutilizzazione della capacità è fonte di inefficienze sul lato dei costi.	Analisi preliminare della domanda e dei trend di mercato al fine del corretto dimensionamento della linea
<b>Integrazione</b>	Realizzare una o più attività interamente all'interno dell'azienda (in economia) o acquistare la stessa sul mercato	Sviluppo di parte della filiera integrandola in filiere esistenti, valutando le potenzialità di adattamento dei processi.
<b>Fattore Tempo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di anticipare la domanda del mercato</li> <li>- Capacità produttiva nell'unità di tempo</li> <li>- Capacità di sviluppare nuovi prodotti in modo regolare e sistematico</li> </ul>	L'avvio rapido di una filiera per la produzione di pannelli in fibra pressata permetterebbe di sfruttare l'assenza di produttori in Italia, nonché l'aumento della domanda di tali prodotti previsto negli anni a venire. L'innovazione di prodotto e la scelta di procedimenti a secco paiono necessari per entrare sull'attuale mercato
<b>Politiche e strategie di costo</b>	La posizione di costo della azienda è determinata anche dal livello di qualità che si vuole dare al prodotto/servizio (low cost / di qualità)	La filiera legno-fibra isolante dovrà proporsi come "filiera di qualità", con approvvigionamento locale (valorizzazione del legno + abbattimento costi trasporti). Inoltre sarà da preferire l'utilizzo di legno





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



		certificato e corredato di catena di custodia che andrà anche a certificare i pannelli
<b>Localizzazione Geografica</b>	Scelta di adeguate condizioni di infrastrutture, disponibilità di materie prime, presenza di know how.	Necessità di favorire forme di consorzio capaci di garantire la certezza dell'approvvigionamento della materia prima sul territorio provinciale/regionale
<b>Fattori Istituzionali</b>	Stato, fisco, burocrazia	Creazione di un conteso istituzionale favorevole a livello locale

Individuazione del tipo di vantaggio competitivo da ricercare

Data l'attuale predominanza sul mercato di pannelli di fibra prodotti all'estero e importati in Italia, e l'odierna impossibilità di offrire prodotti a costi minori, si dovrà ricercare il vantaggio competitivo puntando sulla massimizzazione dei benefici e del valore del prodotto per l'utilizzatore finale.

La filiera dovrà essere indirizzata verso prodotti finalizzati alla soddisfazione del cliente, con una mirata attività di promozione ed una curata politica di prodotto (es. Certificazione della materia prima, approvvigionamento locale, filiera corta,...), assicurando un'ampia assistenza post-vendita ed estese garanzie.

La produzione verrà quindi orientata su una ricerca di flessibilità ed eventuale personalizzazione, attenta alle esigenze dei progettisti e alla domanda di mercato futura, qualificando la manodopera impiegata.





## 4. Ricognizione delle filiere attive e analisi dei casi-studio individuati

### Premessa

In questa sezione sono state indagate alcune filiere attive e politiche di filiera adottate in Italia e all'estero al fine di cogliere nella loro struttura organizzativa di riferimento e nelle azioni sviluppate degli elementi utili per l'attuazione di una filiera locale legno – prodotti in fibra termoisolanti.

Sono inoltre stati approfonditi i casi studio individuati nei precedenti paragrafi, ricostruendone le relative filiere e catene del valore.

Per quanto riguarda le filiere locali sono stati analizzati i seguenti casi:

- Il progetto gestito dall'ATI "Nuove soluzioni per la filiera legno-edilizia" in collaborazione con CNR-IVALSA (Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree) di Firenze e con il Dipartimento BEST (Building Environment Sciences and Technology) del Politecnico di Milano
- La filiera corta dell'XLAM in provincia di Belluno
- Il Piano di Sviluppo Rurale della regione Piemonte, per quanto attiene le misure finalizzate alla promozione di filiere locali
- Le principali filiere del legno esistenti in Piemonte
- Le azioni di filiera avviate in Provincia di Torino (analizzate nel progetto ALCOTRA Bois Lab)
- La filiera italiana dei pannelli in fibra di legno mineralizzata (caso Celenit)

### Le filiere del legno in Regione Piemonte

La Regione Piemonte, anche attraverso la legge regionale 4/2009, "Gestione e promozione economica delle foreste", ha tra i propri obiettivi quello di promuovere la gestione sostenibile e la multifunzionalità delle foreste, considerandole un patrimonio comune da valorizzare, anche nell'ottica di un loro utilizzo ragionato dal punto di vista economico, volto, tra le altre cose, a favorire il miglioramento delle condizioni socio-economiche delle aree rurali.

Le filiere forestali includono l'insieme delle attività, dei prodotti, dei soggetti e delle loro reciproche relazioni a partire dal bosco per arrivare ai prodotti ottenuti dalla prima trasformazione e alle loro modalità d'impiego. In funzione della destinazione del bosco e dei suoi prodotti è possibile distinguere le filiere in due macro-categorie: le filiere di tipo economico e le filiere di tipo ambientale.

#### Le filiere di tipo "economico"

In base alla materia prima ed alle forme di organizzazione produttiva si possono evidenziare:

- la filiera foresta-legno, rappresentata dalle diverse fasi di raccolta, prima trasformazione, seconda lavorazione e commercio del legno;
- la filiera legno-energia, che comporta una valorizzazione del legno e dei suoi assortimenti di minor pregio (ad es. il cippato) come fonti energetiche;
- la filiera dell'arboricoltura da legno, la forma più consolidata e consistente di produzione legnosa in Piemonte.

Nella filiera foresta-legno tradizionalmente si individua una fase di raccolta effettuata dalle ditte di utilizzazione boschiva, una prima trasformazione che comprende le segherie (produzioni di travi e tavole), le imprese del comparto dei pannelli a base di legno e l'industria della carta ed infine una seconda lavorazione sostanzialmente formata dall'industria del mobile, da falegnamerie artigianali ed industriali e dalle altre produzioni in legno.





I comparti industriali legati alle lavorazioni del legno sono numerosi e molto differenziati, per tecniche utilizzate e per mercati di sbocco, e restano legati fra loro tramite intensi scambi intersettoriali che non vedono però coinvolti tutti e solo gli attori della filiera locale, che anzi denuncia un certo scollamento fra il reperimento della risorsa e la sua trasformazione.

La concomitanza di determinati fattori (crisi economica, delocalizzazione dei processi produttivi) con l'inadeguata relazione tra la domanda proveniente dalle industrie di trasformazione e l'offerta legnosa locale, ha generato criticità nell'ambito di tale sistema integrato.

La filiera dell'arboricoltura da legno prevede invece la coltivazione temporanea di alberi di specie forestali per la produzione di legno con diverse finalità. In Piemonte la tipologia di arboricoltura da legno più diffusa è la pioppicoltura specializzata, diffusa a partire dagli anni '30 del secolo scorso e da allora parte integrante del paesaggio di pianura.

L'arboricoltura da legno in Piemonte occupa una superficie complessiva di circa 50.000 ettari, dei quali 35.000 pioppeti (dati Piani Forestali Territoriali, 2000), distribuita prevalentemente nelle province di Torino, Cuneo, Alessandria ed Asti.

Le filiere di tipo economico regionali, ed in particolare quella della foresta-legno, sono oggi caratterizzate da un forte scollamento tra le fasi di produzione del legname e di gestione dei boschi e le successive fasi di utilizzo dei prodotti forestali.

#### Le filiere di tipo "ambientale"

Sono filiere caratterizzate da una gestione mirata a valorizzare prevalentemente le funzioni non produttive delle foreste, che non presentano ricadute economiche dirette a favore dei proprietari e dei gestori forestali.

Rientrano tra le funzioni non produttive:

- La protezione del territorio nei confronti degli eventi atmosferici eccezionali
- La funzione di fruizione a scopi ricreativi, che rappresenta uno dei fattori di successo del turismo montano e, in senso più ampio, del turismo legato alla natura

Il mantenimento delle filiere ambientali è oggi strettamente dipendente dalla capacità di trovare un equilibrio tra la necessità di assicurare sufficienti ritorni economici dalla vendita del legname e quella di preservare il patrimonio boschivo in condizioni adeguate alle funzioni non produttive che è chiamato a svolgere.

La Regione ha avviato delle politiche di sviluppo delle filiere del legno, derivato dalle foreste e dall'arboricoltura, promuovendone l'impiego come materia prima rinnovabile e garantendo la crescita e la qualificazione professionale delle imprese e degli addetti forestali attraverso specifici progetti formativi. Ha istituito a tal fine l'Albo delle imprese forestali, che valorizza e certifica la professionalità delle imprese forestali iscritte.

Un'interessante fotografia della filiera del legno in Piemonte è stata realizzata dal *progetto Interbois*, che ha censito sul territorio regionale 195 aziende di prima trasformazione di cui **7 imprese** di produzione pannelli. Da un'elaborazione delle informazioni relative a tali imprese, oggetto del presente studio, emergono i seguenti dati:

	<b>Dato totale</b>	<b>Dato medio</b>
<b>N° addetti</b>	127	18
<b>Fatturato (MEuro)</b>	192,7	27,5
<b>Volume di legname acquistato (mc/anno)</b>	Pioppo: 458.500 Altre latifoglie: 16.100	Pioppo: 65.500 Altre latifoglie: 2.300
<b>Provenienza del legname tondo</b>	Regione: 65% Italia: 30% Esteri: 5%	
<b>Volume della produzione (mc/anno)</b>	234.500	33.500
<b>Destinazione della produzione</b>	Italia: 50% Esteri: 50%	

Fonte: Progetto Inter-bois (2008)





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Il progetto ha evidenziato come il fabbisogno della filiera legno in Piemonte espresso dalle imprese di prima trasformazione per tutte le specie sia drasticamente superiore rispetto al volume trattato dalle imprese di raccolta, per fattori dovuti soprattutto alla continua riduzione dei volumi utilizzati. Questi in sintesi i fattori di criticità:

- Fattori orografici
- Fattori strutturali (frammentazione delle proprietà, dimensione delle imprese)
- Fattori economici (diminuzione del valore del legname e aumento dei costi della manodopera, con incapacità di seguire le richieste di mercato in termini di qualità e quantità)
- Fattori culturali

Le fiere del pioppo e del castagno rappresentano quelle ad oggi più strutturate. La filiera del pioppo è una filiera corta a forte specializzazione, che alimenta in modo pressochè totale l'industria regionale del pannello anche se è in crescita l'interesse per l'utilizzo di materiale legnoso di riciclo post-consumo.

La filiera del castagno è invece legata per il 90% allo stabilimento di produzione del tannino di San Michele Mondovì.

Dal confronto con altre realtà emerge che le imprese piemontesi del legno hanno potenzialità produttive che potrebbero essere ulteriormente espresse tramite una maggiore rappresentanza e connessione settoriale. Le associazioni di categoria coinvolte nel fornire servizi e consulenze sono infatti molte e spaziano dal settore agricolo a quello artigianale e industriale, con ampi margini di sovrapposizione di competenze.

### **Le azioni di filiera avviate in Provincia di Torino**

BOIS-LAB è un progetto di cooperazione transfrontaliera, cofinanziato dal programma di cooperazione Italia-Francia ALCOTRA 2007-2013, attraverso cui il Dipartimento della Savoia e la Provincia di Torino hanno stabilito di operare congiuntamente per attivare strategie di scala provinciale/dipartimentale, tese a sostenere domanda e offerta di legno di qualità e legno energia di provenienza locale, con azioni di sensibilizzazione, formazione e comunicazione, così da fornire sbocchi opportuni alle produzioni legnose, spesso di eccellenza, che il territorio montano transfrontaliero è in grado di esprimere.

Il progetto ha identificato una serie di azioni avviate sul territorio di alcune Comunità Montane per quanto riguarda la pianificazione e la gestione associata delle proprietà boschive, fattore necessario ma non sufficiente alla creazione di filiere strutturate ed efficaci. Da segnalare in particolare l'esperienza del Consorzio Forestale del Canavese, costituito nel 2002, che ha raggruppato una serie di attori pubblici e privati operanti lungo tutta la filiera (Comuni, imprese forestali, imprese di utilizzo finale del materiale) ed ha già ottenuto interessanti risultati.

Al fine di favorire dinamiche di filiera, nell'ambito del progetto la Provincia ha quindi definito un Programma Provinciale di sviluppo forestale caratterizzato da una serie di azioni così identificate, alcune delle quali sono espressamente dedicate alla valorizzazione degli utilizzi del legname locale nel settore dell'edilizia:

- Promozione di forme di gestione associata delle proprietà pubbliche e private
- Promozione dei prodotti legnosi locali per usi energetici e nel settore dell'edilizia (castagno e latifoglie nobili)
- Istituzione di fondi rotativi per le utilizzazioni
- Formazione degli operatori
- Istituzione di Sportelli Forestali
- Redazione di Piani Forestali Aziendali
- Potenziamento della viabilità forestale
- Promozione della vendita associata dei prodotti legnosi
- Promozione di azioni di certificazione forestale di gruppo e certificazioni COC (Chain of Custody) per le imprese più competitive





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## **Programma di Sviluppo Rurale della Regione Piemonte (PSR 2007-2013)**

Il PSR è il principale strumento di programmazione e finanziamento per gli interventi nel settore agricolo, forestale e dello sviluppo rurale in Regione Piemonte. La strategia di sviluppo rurale definita dal PSR viene attuata attraverso misure articolate secondo 4 assi di intervento, alcuni dei quali (assi I e IV) prevedono anche delle misure espressamente dedicate allo sviluppo di filiere locali.

Segue un'analisi di tali misure con la valutazione delle possibili opportunità rispetto alla creazione della filiera indagata nel presente studio.

### ASSE I: Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale

La sezione 2 dell'asse I è dedicata alla ristrutturazione e allo sviluppo del capitale fisico e dell'innovazione. Nell'ambito di tale azione è stata definita la misura 1.2.4.2 denominata "Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nel settore forestale".

L'azione intende aumentare il livello di integrazione tra i diversi operatori del settore forestale sostenendo i costi necessari per realizzare investimenti relativi alla creazione e costituzione delle forme di cooperazione per la progettazione, sviluppo, realizzazione e sperimentazione, nonché le attività preparatorie (design - sviluppo) e di test di nuovi prodotti, processi e tecnologie.

Possono beneficiare della misura forme associative costituite da un numero totale di soggetti diversi non inferiore a due, che rappresentino almeno due delle seguenti categorie:

- produttori primari e imprese di utilizzazioni forestali
- Società cooperative, operatori dell'industria e imprese di commercializzazione e vendita;
- Imprese, anche artigianali, di prima trasformazione
- Altri soggetti, pubblici o privati, quali Enti ed Istituti di ricerca, Società di servizi, altri operatori della filiera foresta - legno - energia

36

### ASSE IV: Attuazione dell'approccio Leader

L'approccio LEADER contribuisce a perseguire gli obiettivi di tutti e tre gli altri Assi del PSR, attraverso la definizione di Programmi di Sviluppo Locale (PSL) da attuare nelle aree piemontesi caratterizzate da situazioni di marginalità socioeconomica e da significative potenzialità di sviluppo. I PSL vengono elaborati dai Gruppi di Azione Locale (GAL), società miste composte dai soggetti pubblici e privati rappresentativi a livello locale.

Il GAL Valli di Lanzo, Ceronda e Casternone, nell'ambito del proprio Piano di Sviluppo Locale, ha pubblicato un bando per la costruzione di filiere locali volto a sostenere la realizzazione di prodotti innovativi, con particolare attenzione alle lavorazioni effettuate con le essenze legnose locali reperibili e presenti nel territorio del GAL.

L'obiettivo specifico del Bando Pubblico è la costruzione di una filiera locale mediante interventi materiali nelle imprese appartenenti ai diversi segmenti della filiera (reperimento essenze legnose locali e stoccaggio, prima trasformazione per semilavorato, seconda trasformazione per prodotto finito), finalizzati all'inserimento nel ciclo produttivo di soluzioni tecnologicamente avanzate in grado di:

- agevolare una efficace integrazione tra le fasi della filiera;
- promuovere la crescita di una microfiliera dedicata alla produzione di manufatti di design in legno ferro e pietra;





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



- favorire un migliore accesso al mercato da parte delle produzioni artigianali tipiche dell'area GAL ed incoraggiare le proposte innovative in grado conseguire nuovi sbocchi di mercato;
- favorire l'efficienza dei processi produttivi delle aziende e la riduzione dei costi di produzione;
- sostenere il raggiungimento dei requisiti di qualità richiesti dal mercato;
- aumentare la redditività delle microimprese artigiane in modo che esse possano continuare ad operare nel territorio e garantire soddisfacenti livelli occupazionali;
- favorire la collaborazione tra le microimprese artigiane e la trasmissione delle tecniche e delle competenze legate a nuovi modelli produttivi ed a nuovi prodotti di design (innovazione).

### **Progetto "Nuove soluzioni per la filiera legno-edilizia"**

L'iniziativa che ha visto coinvolti la Regione Toscana, CNR- IVALSA, ARSIA e alcuni gruppi d'impresa, è volta a realizzare, in una regione a grande vocazione boschiva quale è la Toscana (il 50% del territorio è coperto da alberi), un'articolata e certificata filiera del legno a "km0", che parta dal taglio controllato nel bosco fino alla produzione di elementi semilavorati e preassemblati pronti per la posa in opera in cantiere.

Grazie ad una convenzione con Casa spa (la società che progetta, realizza e gestisce il patrimonio di edilizia residenziale pubblica dei 33 Comuni dell'area fiorentina), è in corso la validazione delle procedure sviluppate nel progetto, che prevedono la fornitura di lotti statisticamente significativi di semilavorati (pannelli XLAM<sup>1</sup>) prodotti con un impianto pilota di nuova concezione, per la realizzazione di alcuni interventi di edilizia residenziale pubblica. Il materiale da costruzione, lavorato e assemblato da aziende locali appositamente associate, è stato ad oggi impiegato nella realizzazione della ludoteca "Il Castoro" di Firenze, individuata quale caso pilota.

Anche nell'ambito delle metodologie di progettazione e di riduzione dell'impatto ambientale sono state sviluppate significative innovazioni tecnico-scientifiche, con sostanziali ricadute applicative:

- un modulo per il calcolo statico e dinamico delle strutture in pannelli "XLAM", con riferimento alla teoria più generale attualmente disponibile, detta "analogia del taglio" (conforme alla norma DIN 1052);
- l'integrazione di componenti predefiniti, con piena o elevata libertà per la generazione di distinte base, piani di taglio, computi, programmi di lavoro, in formato dwg e compatibile;
- la quantificazione delle prestazioni energetiche e dell'emissione di CO2 basate sull'Analisi del Ciclo di Vita dei prodotti in legno toscano (conforme alla norma ISO 14044).

### **La filiera foresta-legno-energia della Provincia Autonoma di Trento**

La legge provinciale n. 11 del 2007 ha istituito la "cabina di regia della filiera foresta-legno-energia" ai fini della promozione dell'economia forestale e per assicurare l'informazione e la partecipazione alla definizione delle strategie e degli indirizzi di settore, oltre che il confronto e

---

<sup>1</sup> Pannelli lamellari in legno massiccio incollati a strati incrociati a comporre strutture portanti





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



il coordinamento tra i soggetti, pubblici e privati, coinvolti nei vari aspetti della politica forestale e della filiera foresta-legno. La cabina di regia è costituita dalla Giunta provinciale.

La cabina di regia si è dotata di un piano di azione per il periodo 2009-2013 che prevede le seguenti iniziative:

- "Patto per il legno" basato sull'aggregazione tra proprietari ed aziende del settore
- Investimenti in innovazione e meccanizzazione, con l'individuazione di nuovi modelli organizzativi
- Valorizzazione dei prodotti forestali non legnosi e valutazione di forme di pagamento per i servizi ambientali assicurati a favore della collettività
- Consulenza ed assistenza tecnica per proprietari ed imprese
- Vendita di prodotti e servizi tramite forme e canali vicini all'utilizzatore finale, tramite servizi di commercializzazione e produzioni di qualità certificata
- Definizione di una piattaforma tecnologica provinciale
- Sviluppo di un progetto di formazione per la definizione di figure professionali coerenti con le richieste delle imprese
- Definizione di un marchio di filiera e potenziamento del brand "Case Legno Trentino"
- Sostegno al settore dell'imballaggio e creazione di una connessione con le produzioni locali tipiche
- Favorire l'utilizzo di biomasse di provenienza locale nei progetti del settore energetico

### **Filiera corta delle costruzioni in XLAM**

L'iniziativa, avviata da ANAB Veneto e da un'impresa di costruzioni locale, è partita con l'obiettivo di realizzare edifici con legno locale, certificati secondo lo schema di gestione forestale sostenibile PEFC.

La filiera, che ha visto il coinvolgimento di uno stabilimento locale di produzione di XLAM, prevede la raccolta e la trasformazione del legno usato in un raggio di 180 km, attuando convenzioni con i proprietari forestali del territorio.

Il meccanismo delle aste è stato sostituito da accordi con i capifamiglia delle frazioni dei comuni dell'area del Comelico. Il legname proveniente dalle superfici ad uso civico è garantito un prezzo adeguato agli investimenti fatti per la gestione del bosco, ottenendo abete rosso di elevata qualità tecnologica.

### **La filiera italiana dei pannelli in fibra di legno mineralizzata – il caso Celenit**

L'azienda, avviata negli anni '60 con sede a Onara di Tombolo (PD), utilizza materiale proveniente da un raggio massimo di 250-300 km dallo stabilimento – in prevalenza Altopiano di Asiago ed Austria – e rappresenta pertanto un esempio significativo ai fini del presente studio.

Il tipo di materia prima utilizzata è legno tondo di abete rosso scortecciato e certificato PEFC, con definite caratteristiche che prevedono almeno un ciclo di stagionatura di 6 mesi, un determinato grado d'umidità, regolarità di forma e lunghezza dell'assortimento (4 mt) e diametro compreso tra 12 e 26 cm. Il processo produttivo a freddo è ottimizzato sulle caratteristiche della materia prima, che garantisce una risposta costante e ottimale rispetto al cemento utilizzato come legante.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Il tondo viene acquistato a circa 100 €/m<sup>3</sup> e il trasporto incide per il 5% circa sui costi di acquisto. La linea produttiva (il cui costo di realizzazione potrebbe essere ad oggi stimato in 15-20 milioni di Euro) è attualmente dimensionata per la copertura di circa il 50% del mercato e presenta la seguente potenzialità produttiva:

- Produzione giornaliera totale di pannelli: circa 10.000 m<sup>2</sup>
- Produzione annua totale di pannelli: 2.500.000 m<sup>2</sup>, così suddivisi
  - Pannelli semplici (70%)
  - Pannelli accoppiati (15%)
  - Pannelli acustici (15%)

Le fasi di processo, che ad oggi è quasi totalmente automatizzato, sono così suddivise:

- Taglio degli assortimenti (in tronchetti da 60 cm)
- Produzione della lana di legno dello spessore voluto (1, 2, 3 mm in base al risultato estetico voluto)
- Miscelazione cemento grigio + carbonato di calcio
- Messa in soluzione di cemento grigio + carbonato di calcio + lana di legno + acqua
- Formazione dei pannelli
- Pressatura in stampo
- Maturazione (24-48 h)
- Imballaggio
- Stoccaggio dei pannelli



L'utilizzo del personale per la produzione è ad oggi limitato alle fasi di controllo delle attrezzature dedicate alla preparazione della lana di legno (1 addetto), della formazione dei pannelli (2 addetti) e della movimentazione del prodotto finito (2 addetti).

I rifiuti legnosi derivanti dal processo (legno misto a cemento) sono ad oggi classificati come scarti di cantiere, tuttavia sono allo studio operazioni di recupero alternative quali l'impiego per la realizzazione di piedini per i pallet, il riutilizzo energetico o la produzione di compost.

Il prodotto, che ha ottenuto la certificazione PEFC della catena di custodia, è ad oggi venduto prevalentemente sul mercato Italiano, con una presenza diffusa di rivenditori e distributori ed una rete di agenti di vendita che copre circa il 50% del territorio. Sul mercato estero si commercializzano prevalentemente prodotti per l'acustica (in Spagna, Portogallo, Francia, Germania, Israele, Libano).





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## 5. Stima della domanda esistente e potenziale

La domanda nazionale di pannelli in fibra di legno mineralizzata è pari attualmente a circa 5.000.000 di m<sup>2</sup>/anno, con un 50% circa del mercato occupato dai prodotti Celenit. L'azienda stima in circa il 7% le vendite di pannelli in Regione Piemonte, pari a circa **175.000 m<sup>2</sup>/anno** e 5.250 m<sup>3</sup>/anno considerando uno spessore medio del pannello di 3 cm.

La stima di domanda italiana di pannelli in fibra di legno può invece essere fatta a partire dai dati di importazione forniti da Federlegno Arredo - Assolegno, dal momento che l'intero mercato Italiano è soddisfatto da produttori esteri. Applicando anche in questo caso il coefficiente del 7% - confermato da diversi agenti commerciali interpellati - ad una importazione annuale di circa 2.600.000 m<sup>2</sup>, la domanda piemontese può essere stimata in circa **182.000 m<sup>2</sup>/anno**, pari a circa 5.460 m<sup>3</sup>/anno considerando come spessore medio dei pannelli quello di 10 cm, attualmente il più utilizzato.

		44:11	44:11	44:11	44:11	44:11	44:11	TOTALE
PROVENIENZE		92.10	92.90	93.10	93.90	94.10	94.90	
Gennaio - Giugno 2011		m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2
<b>PAESI</b>								
001	Francia	378.848	1.792.255	0	38	81.679	112.816	<b>2.365.636</b>
003	Paesi Bassi	55.377	0	0	0	0	76	<b>55.453</b>
004	Germania	309.378	2.971.986	0	239	254.929	569.063	<b>4.105.595</b>
006	Regno Unito	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
007	Irlanda	0	13.295	0	0	0	0	<b>13.295</b>
008	Danimarca	0	1.180	0	0	0	0	<b>1.180</b>
0009	Grecia	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
0010	Portogallo	18.524	61.065	17.997	0	0	0	<b>97.586</b>
011	Spagna	0	4.483	0	6.573	0	1.294	<b>12.350</b>
017	Belgio	0	28.681	0	0	2.008	276	<b>30.965</b>
018	Lussemburgo	0	3.519	0	0	0	0	<b>3.519</b>
030	Svezia	374	3.260	0	0	0	0	<b>3.634</b>
032	Finlandia	4.093	3.349	0	0	1.146	0	<b>8.588</b>
038	Austria	764.583	675.201	0	19.347	60.896	55.225	<b>1.575.252</b>
053	Estonia	21.201	0	0	0	0	0	<b>21.201</b>
055	Lituania	51	0	0	0	0	0	<b>51</b>
060	Polonia	45.702	1.811.926	0	0	324.074	529.416	<b>2.711.118</b>
061	Ceca, Repubblica	0	8	0	0	120	0	<b>128</b>
063	Slovacchia	0	16.568	0	0	362.822	65.195	<b>444.585</b>
064	Ungheria	31.135	1.340	0	0	0	0	<b>32.475</b>
066	Romania	0	300	0	0	0	74	<b>374</b>
068	Bulgaria	2.494.017	0	0	43.640	0	0	<b>2.537.657</b>
0091	Slovenia	48.938	21.446	0	0	0	1.146	<b>71.530</b>
039	Svizzera	0	0	0	0	204.792	8.999	<b>213.791</b>
052	Turchia	0	0	0	0	0	213.384	<b>213.384</b>
070	Albania	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
072	Ucraina	7.659	11.433	0	0	0	0	<b>19.092</b>
075	Russia	88.031	0	0	0	0	0	<b>88.031</b>
095	Kosovo	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
098	Serbia	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
0400	Stati Uniti	0	171	0	0	0	3.484	<b>3.655</b>
0508	Brasile	0	7.144	0	0	0	341.624	<b>348.768</b>
0512	Cile	0	5.935	4.474	0	0	0	<b>10.409</b>
0608	Siria	0	0	0	0	0	13.879	<b>13.879</b>
0616	Iran, Repubblica isl	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
0647	Emirati Arabi Uniti	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
0690	Vietnam	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
0720	Cina	0	44.608	0	265	0	1.600	<b>46.473</b>
0728	Corea del Sud	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>4.267.911</b>	<b>7.479.153</b>	<b>22.471</b>	<b>70.102</b>	<b>1.292.466</b>	<b>1.917.552</b>	<b>15.049.655</b>

Fonte: ISTAT, elaborazione Fedecomlegno di Federlegno Arredo





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



I dati in tabella, relativi a tutti i pannelli tipo softboard non rivestiti (codice NC8 44119410<sup>2</sup>), evidenziano nel primo semestre del 2011 un'importazione di pannelli pari a circa 1.300.000 m<sup>2</sup>.

## 6. Valutazione della possibilità di sviluppare la filiera produttiva in provincia di Torino

La fattibilità della realizzazione di una filiera locale di produzione di pannelli in fibra di legno per isolamento termico è necessariamente connessa, oltre che all'esistenza di una domanda, ad una valutazione della disponibilità di materia prima (legno vergine o di scarto) e delle condizioni tecniche ed economiche tali da rendere competitivo il prodotto finito.

Per l'analisi della disponibilità di materia prima sono stati utilizzati i dati del progetto Inter Bois e dei Piani Forestali Territoriali elaborati da IPLA, che costituiscono ad oggi la fonte di informazioni più aggiornata. Tali dati definiscono una ripresa potenziale espressa in m<sup>3</sup>/anno per ogni macrocategoria forestale identificata, frutto dell'applicazione di indici di prelievo medi standard.

Il database fornito dal progetto Interbois ha inoltre permesso di fare una stima degli scarti e dei sottoprodotti generati dalle imprese di prima e seconda trasformazione del legno insediate in Regione Piemonte.

### Disponibilità di materia prima – legno vergine

I dati forniti da IPLA, disaggregati per singolo ambito territoriale e rielaborati su base annuale, hanno permesso di costruire uno scenario "massimo" dei volumi ad oggi ritraibili dai boschi compresi nel territorio, al netto delle superfici a destinazione diversa da quella produttiva, non accessibili e non sottoposte ad alcuna forma di gestione per mancanza di infrastrutture.

Dalle valutazioni sono state escluse le superfici destinate ad arboricoltura da legno, comprendenti le superfici destinate alla coltivazione del pioppo, per le quali è stata fatta una stima a partire da un'indagine di mercato e dai dati del progetto Interbois.

Per giungere alla definizione dei volumi ritraibili per gli utilizzi identificati (pannelli di fibre), è stata operata per ogni categoria forestale una ripartizione dei volumi secondo i diversi assortimenti legnosi. Sono quindi stati ipotizzati due scenari di utilizzo:

- l'utilizzo totale degli assortimenti ritraibili (scenario di massimo utilizzo)
- l'utilizzo al netto degli assortimenti di tondame da lavoro (40 – 65% in massa a seconda della specie), potenzialmente valorizzabili per altri impieghi nel mercato locale (scenario conservativo)

L'analisi si è limitata alle specie per le quali l'analisi dei processi produttivi ha evidenziato una possibilità di utilizzo reale o potenziale, raggruppate in quattro categorie:

- abetine e peccete (abete bianco e rosso)
- pinete e lariceti
- castagneti
- altre latifoglie (fagete, boschi di neoformazione, querceti e ostrieti, robinieti)

<sup>2</sup> Pannelli di fibre o di altre materie legnose, anche legate con resine o altri leganti organici, con massa volumica inferiore o uguale a 0,5 g/cm<sup>3</sup>, non lavorati meccanicamente e né ricoperti in superficie





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Sono state escluse dalla valutazione le formazioni igrofile e gli arbusteti, i cui assortimenti sono destinati a prevalente utilizzo energetico.

Lo studio ha anche analizzato la proprietà della superficie boscata, identificando due possibili scenari:

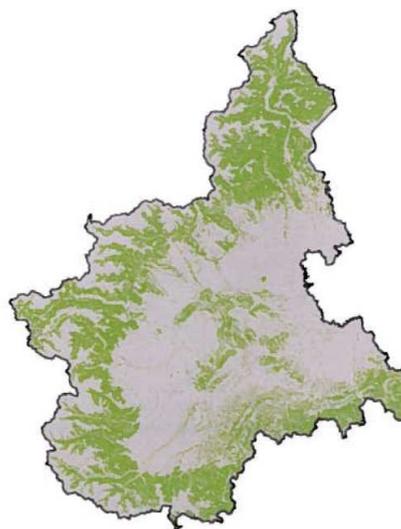
- l'utilizzo dei soli volumi provenienti dalla proprietà pubblica, più facilmente disponibili
- l'utilizzo delle intere proprietà pubbliche e private, più difficile a causa dell'elevato grado di frammentazione delle proprietà stesse





Superfici	Ettari	%
Superficie territoriale regionale	2.538.297	100
Superficie forestale		
boschi	874.660	34
arboricoltura da legno	48.206	2
<b>totale</b>	<b>922.866</b>	<b>36</b>
Superficie boscata pubblica	262.398	30
Superficie boscata privata	612.262	7

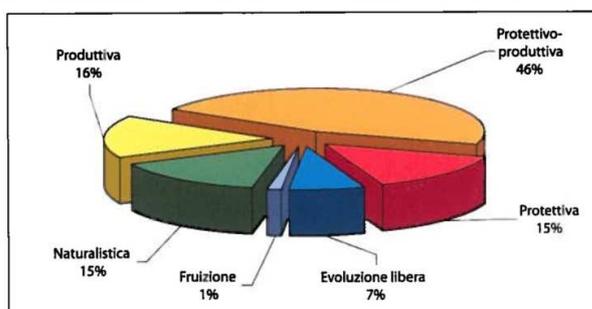
Aspetti culturali dei boschi	Ettari	%
Cedui semplici e composti	541.756	62
Fustaie	208.903	24
Boschi di neoformazione	42.183	5
Boschi senza gestione	81.818	9



Macrocategorie forestali	Superficie [ha]	Provvigione [m <sup>3</sup> /ha]	Incremento corrente [m <sup>3</sup> /ha/anno]	Superficie gestione attiva	Superficie destinazioni produttive	Ripresa potenziale [m <sup>3</sup> /anno]
Castagneti	204.368	220	8,3	89%	84%	1.230.900
Faggete	135.770	204	5,6	56%	67%	337.200
Querceti e Ostrieti	133.244	133	5,7	66%	58%	288.600
Robineti	108.136	111	8,1	86%	82%	403.000
Boschi di neoformazione	100.779	124	5,5	34%	50%	91.500
Lariceti	79.536	184	2,7	31%	33%	79.800
Pinete	36.789	207	5,8	61%	45%	76.900
Arbusteti	34.317	36	1,1	1%	4%	-
Abetine e Peccete	24.046	317	5,6	61%	52%	80.600
Formazioni igrofile	17.675	166	7,7	42%	24%	34.600
<b>Totale</b>	<b>874.660</b>	<b>175</b>	<b>5,8</b>	<b>62%</b>	<b>62%</b>	<b>2.623.100</b>

Fasce altimetriche	Superfici [ha]	Indice boschi serviti per l'esbosco
Montagna	627.259	44%
Collina	157.025	89%
Pianura	90.376	88%
<b>Totale</b>	<b>874.660</b>	<b>46%</b>

Ripartizione delle destinazioni dei boschi a livello regionale.



Quadro di sintesi delle superfici forestali regionali e della ripresa potenziale annuale (IPLA)





macrocategorie/ prodotti retraibili	assortimenti da triturazione	legna da ardere	paleria	tondame da lavoro	Totale
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Formazioni igrofile	389.225	93.414	10.379	25.948	518.966
Castagneti	10.154.871	3.692.680	2.769.510	1.846.340	18.463.401
Abetine e Peccete	531.684	193.739	0	483.615	1.209.038
Lariceti	299.237	119.695	0	778.015	1.196.947
Faggete	1.264.591	3.287.938	0	505.837	5.058.366
Boschi di neoformazione	420.073	746.774	68.683	137.276	1.372.806
Pinete	428.252	148.817	0	577.070	1.154.139
Querceti e ostrieti	1.082.317	2.597.560	0	649.390	4.329.267
Robineti	1.511.406	3.325.093	906.843	302.281	6.045.623
<b>Totale</b>	<b>16.081.656</b>	<b>14.205.710</b>	<b>3.755.415</b>	<b>5.305.772</b>	<b>39.348.553</b>

Tipologie e volumi ritraibili per macro categoria forestale sull'intero territorio regionale nell'arco di 15 anni (elaborazione su dati IPLA)

TOTALE VOLUMI RITRAIBILI / anno	
CATEGORIE	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	80.603
Pinete e lariceti	156.739
Castagneti	1.230.893
Altre latifoglie (*)	1.120.404
Pioppo	300.000

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

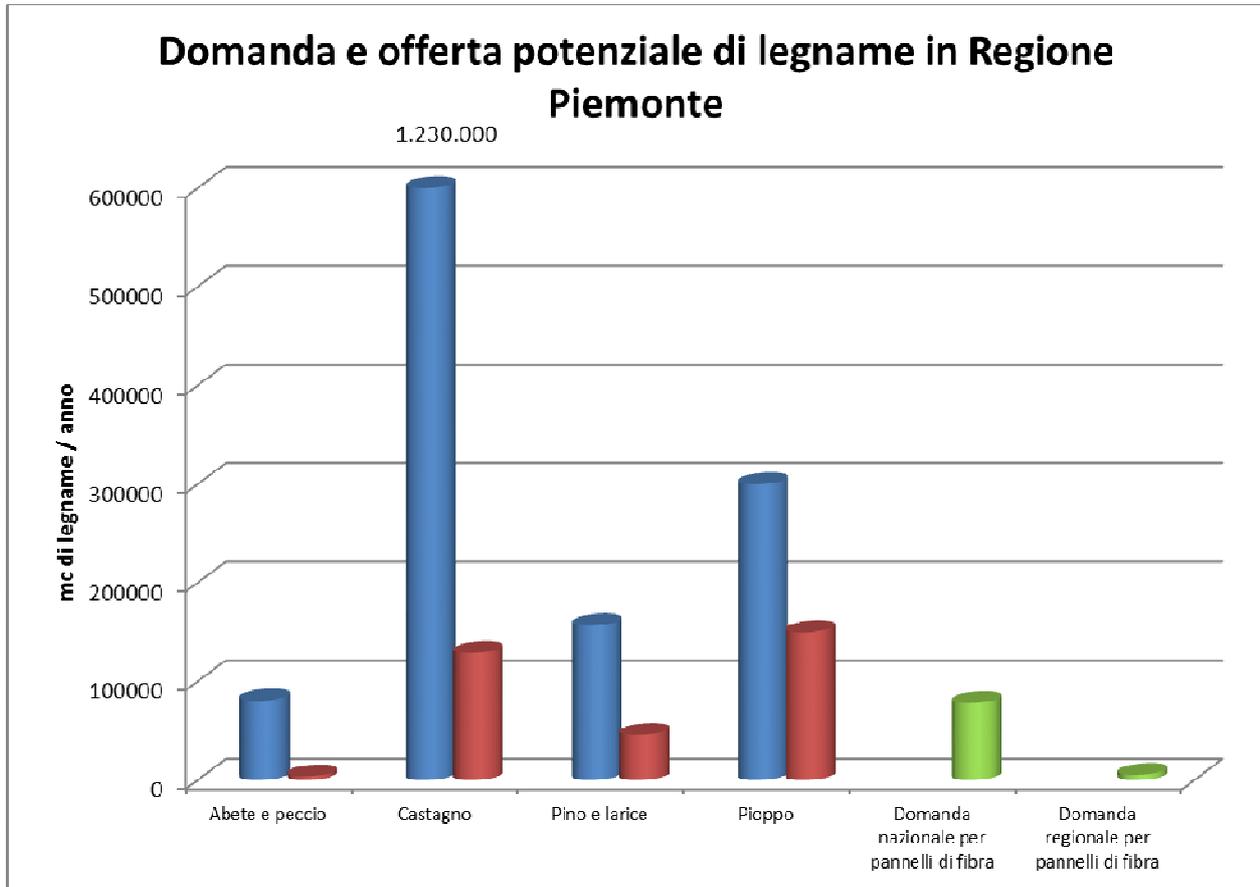
Volumi annui ritraibili per macro categoria forestale sull'intero territorio regionale, potenzialmente utilizzabili per la produzione di pannelli in fibra di legno (elaborazione su dati IPLA e Regione Piemonte)

TOTALE VOLUMI RITRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO / anno		
CATEGORIE	TOTALE	
Nome	m <sup>3</sup>	
Abetine e peccete	48.362	
Pinete e lariceti	66.400	
Castagneti	1.107.804	
Altre latifoglie (*)	1.014.085	
Pioppo	200.000	

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

Volumi annui ritraibili per macro categoria forestale sull'intero territorio regionale, potenzialmente utilizzabili per la produzione di pannelli in fibra di legno, al netto degli assortimenti da lavoro (elaborazione su dati IPLA e Regione Piemonte)





■	Totale volumi ritraibili
■	Volumi da raccolta in Piemonte
■	Domanda di legname

Domanda **annuale** di legname per la produzione di pannelli in fibra di legno per isolamento termico ed offerta potenziale in **regione Piemonte** (elaborazione Environment Park)

Il grafico soprastante, elaborato a partire dai dati IPLA e del progetto Inter Bois, evidenzia che i dati di raccolta di legname in Piemonte – limitatamente alle specie utilizzabili per la produzione di pannelli - rispetto ai volumi potenzialmente ritraibili sono piuttosto modesti e presentano degli ampi margini di crescita. Più della metà del legname raccolto dalle imprese di utilizzazione piemontesi proviene da fuori Regione, dato significativo delle difficoltà di realizzare una filiera già dai primi anelli della catena.

Più dell'80% dei volumi raccolti proviene da proprietà private, ed il legname di pioppo rappresenta più del 50% del legname complessivamente utilizzato. Il restante legname proveniente da foresta è costituito per il 20% circa da castagno – ad oggi quasi totalmente impiegato per la produzione di tannino - , legna da ardere e legname da opera. Le imprese di produzione pannelli presenti in Piemonte utilizzano esclusivamente legname di pioppo, la cui domanda è ad oggi soddisfatta per circa il 50% da piantagioni site sul territorio regionale.

La produzione totale di pannelli (compensati a truciolari) è ad oggi pari a circa 200.000 m<sup>3</sup>/anno, destinati per il 50% al mercato europeo.





Totale dei volumi annuali ritraibili nella provincia di Torino

I dati forniti da IPLA e dalla Regione Piemonte hanno permesso di stimare i seguenti volumi ritraibili.

<b>TOTALE VOLUMI RITRAIBILI / anno</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	3.267	9.469	12.736
Pinete e lariceti	29.183	48.891	78.074
Castagneti	235.251	24.293	259.544
Altre latifoglie (*)	202.368	64.128	266.496
Pioppo	100.000		100.000

<b>TOTALE VOLUMI RITRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO / anno</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	1.960	5.682	7.642
Pinete e lariceti	11.840	20.056	31.896
Castagneti	211.726	12.884	224.610
Altre latifoglie (*)	183.114	60.022	243.135
Pioppo	65.000		65.000

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

Se confrontati con i dati del progetto Interbois relativi al legname raccolto dalle imprese di lavorazione locali, emerge come anche la superficie boschiva della provincia di Torino sia ad oggi sottoutilizzata ed in particolare come solo una minima parte dei volumi sia trasformata dalle imprese del territorio.

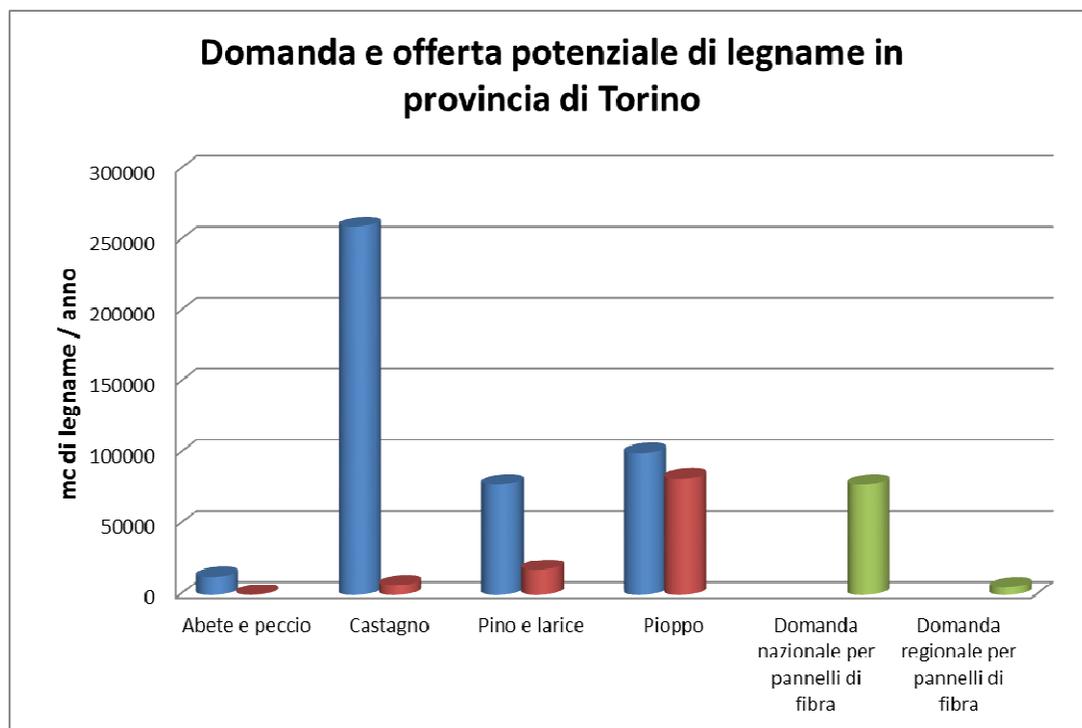
Gli scarti ed i sottoprodotti di lavorazione rappresentano tanto a livello provinciale che regionale un'interessante fonte, che se valorizzata per la produzione di pannelli di fibra permetterebbe di coprire parte dell'attuale domanda.





SPECIE	PRODOTTI IN USCITA DA RACCOLTA LEGNO (PROVINCIA DI TORINO)									TOTALI (m <sup>3</sup> )
	tronchi lunghi	toppi/tronchi depezzati da lavoro	legna da ardere	paleria	tondelli da triturazione	cimali e ramaglie	sciaveri-refilli	segatura	chips	
abete	200,00	100,00	8,10	0,00	62,50	128,52	2,96	0,00	0,00	502,08
pino e conifere varie	2.619,00	324,99	2.111,41	12,50	12.612,50	222,22	0,00	0,00	0,00	17.902,62
pioppo	14.935,07	35.151,76	1.010,74	12,50	20.082,22	10.828,55	77,02	0,00	0,00	82.097,86
castagno	576,67	221,29	3.335,70	2.251,17	157,40	368,48	0,00	0,00	0,00	6.910,70
altre latifoglie	9.012,16	1.192,54	11.390,53	2.280,33	7.126,13	4.574,72	151,08	0,00	0,00	35.727,50
<b>TOTALI (m<sup>3</sup>)</b>	<b>27.342,90</b>	<b>36.990,59</b>	<b>17.856,47</b>	<b>4.556,50</b>	<b>40.040,75</b>	<b>16.122,48</b>	<b>231,06</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>143.140,75</b>

Fonte: elaborazione Environment Park su dati database progetto Interbois (2007/2008)



Domanda **annuale** di legname per la produzione di pannelli in fibra di legno per isolamento termico ed offerta potenziale in **provincia di Torino** (elaborazione Environment Park)

Totale volumi ritraibili
Volumi da raccolta in Piemonte
Domanda di legname





Dispongono  
onibilità  
di  
mat  
eria  
prima  
a –  
legno  
o di  
scarto  
o e  
sottoprodotto



SPECIE	SCARTI E SOTTOPRODOTTI DA PRIMA E SECONDA TRASFORMAZIONE (PROVINCIA TORINO)						TOTALI (m <sup>3</sup> )
	Cimali e ramaglie	Sciaveri-refili	Segatura	Chips	Trucioli	Altro	
abete	0,74	4.121,48	2.727,83	3.047,47	898,80	988,20	11.784,52
pino e conifere varie	0,74	2.761,70	1.125,71	1.111,00	898,80	837,70	6.735,64
pioppo	0,00	3.335,15	978,05	2.135,90	0,00	800,50	7.249,60
castagno	44,44	649,49	1.014,71	1.888,73	0,00	0,00	3.597,38
altre latifoglie	178,54	2.819,91	1.019,10	741,57	888,80	2.400,00	8.047,91
TOTALI (m <sup>3</sup> )	224,46	13.687,72	6.865,40	8.924,67	2.686,40	5.026,40	37.415,05

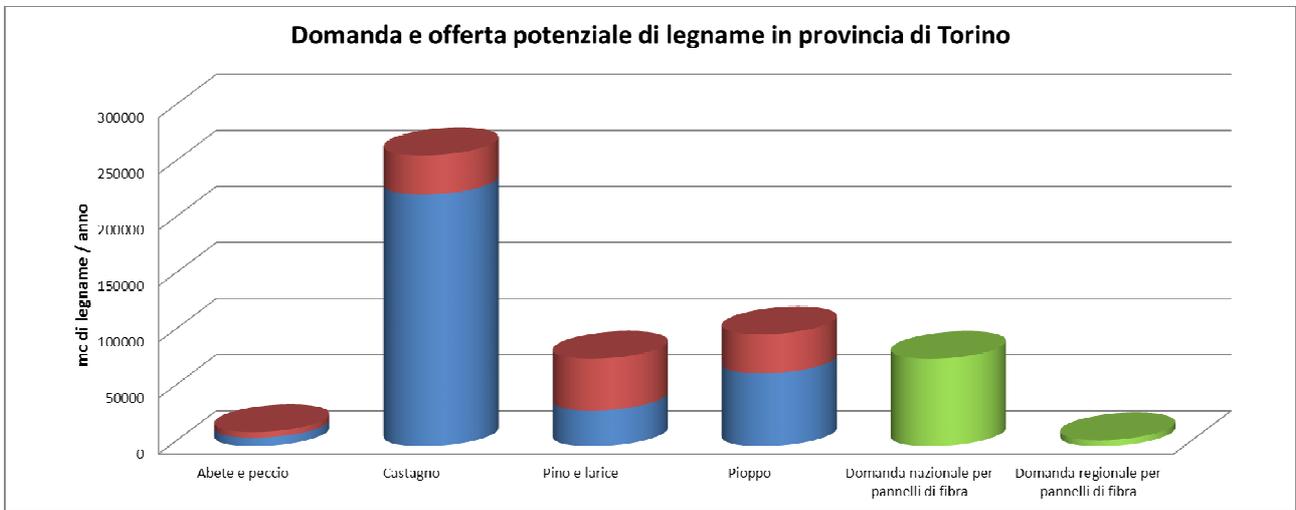
SPECIE	SCARTI E SOTTOPRODOTTI DA PRIMA E SECONDA TRASFORMAZIONE (REGIONE PIEMONTE)						TOTALI (m <sup>3</sup> )
	Cimali e ramaglie	Sciaveri-refili	Segatura	Chips	Trucioli	Altro	
abete	0,74	19.980,13	20.724,05	64.221,69	1.583,80	2.014,81	108.525,22
pino e conifere varie	67,41	18.311,03	17.483,57	69.078,35	1.198,80	1.137,70	107.276,85
pioppo	5.077,28	8.253,42	15.093,12	55.381,00	0,00	24.654,79	108.459,61
castagno	251,83	3.251,56	6.916,80	8.888,00	0,00	0,00	19.308,18
altre latifoglie	5.300,22	16.686,04	16.233,05	97.898,00	28.967,98	18.999,40	184.084,69
TOTALI (m <sup>3</sup> )	10.697,47	66.482,18	76.450,59	295.467,05	31.750,57	46.806,70	527.654,56

Fonte: elaborazione Environment Park su dati database progetto Interbois (2007/2008)



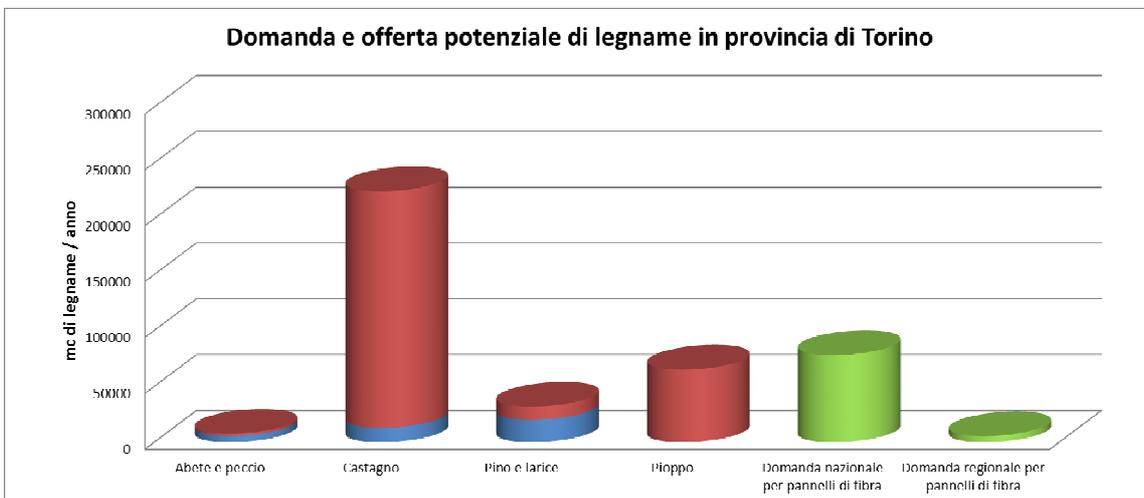


L'analisi della capacità dell'offerta di materia prima in provincia di Torino di soddisfare l'attuale domanda annuale di pannelli in fibra di legno per isolamento termico, è stata fatta sia con riferimento alla domanda regionale (considerata pari al 7% del mercato nazionale) che a quella nazionale, per ognuna delle categorie identificate nelle tabelle di calcolo dei volumi ritraibili e considerando i volumi ritraibili al netto degli assortimenti da lavoro. E' stata inoltre fatta una valutazione della ripartizione dell'offerta potenziale di legname tra proprietà pubbliche e private. La domanda di materia prima è stata calcolata con riferimento ad un prodotto tipo "Pavatex", con spessore medio pari a 10 cm. e massa volumica di 55 kg/m<sup>3</sup>, nell'ipotesi più realistica di fibra pressata con procedimento a secco.



	Offerta di legname al netto degli assortimenti da lavoro
	Offerta totale di legname
	Domanda di legname

Domanda **annuale** di legname per la produzione di pannelli in fibra di legno per isolamento termico ed offerta potenziale in **Provincia di Torino** (elaborazione Environment Park)





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



	Offerta da proprietà pubbliche
	Offerta da proprietà private
	Domanda di legname

Domanda **annuale** di legname per la produzione di pannelli in fibra di legno per isolamento termico ed offerta potenziale in **Provincia di Torino**, al netto degli assortimenti da lavoro (elaborazione Environment Park)

I grafici evidenziano come la domanda attuale di pannelli in fibra di legno per isolamento termico sul mercato nazionale potrebbe essere interamente soddisfatta con la valorizzazione della materia prima ritraibile ad oggi non utilizzata, anche al netto del legname già oggi destinato ad altri utilizzi.

La domanda regionale potrebbe essere soddisfatta anche solo dall'intero utilizzo degli assortimenti non da lavoro delle proprietà pubbliche, mentre la creazione di forme di coinvolgimento dei proprietari privati per la valorizzazione tramite filiere organizzate di specie come il castagno permetterebbe ad oggi di coprire l'intera domanda nazionale.





## 7. Analisi economiche della possibile filiera

### Premessa

In questa sezione sono presi in considerazione gli aspetti economici legati alla possibile produzione locale dei pannelli in fibra di legno e in lana di legno mineralizzata.

Nella prima parte viene analizzata dal punto di vista economico la realizzazione di un impianto produttivo sul territorio provinciale, stimando i costi di produzione di una filiera locale strutturata come quelle analizzate nello studio. Le basi per le stime dei quadri economici sono costituite dalle Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD) e dalle Valutazioni del Ciclo di Vita (LCA) disponibili per i prodotti analizzati. L'analisi include alcune stime e ipotesi inerenti i costi di investimento nelle linee di produzione, la remunerazione della manodopera, l'acquisto di servizi per i processi accessori a quello di produzione ed i principali costi ulteriori rispetto a quelli connessi all'utilizzo di risorse.

L'indagine si è snodata a partire dalla catena produttiva di alcuni dei pannelli attualmente sul mercato, stimando i costi della materia prima, del fabbisogno idrico e del consumo di energia. I costi energetici e delle risorse impiegate sono stati stimati a partire da analisi di mercato.

In tutti i casi si ipotizza la conversione di una linea produttiva presso uno degli stabilimenti di produzione pannelli ad oggi esistenti sul territorio, pertanto i costi di investimento escludono l'acquisto di immobili e sono limitati all'ammortamento degli impianti in un tempo pari a 20 anni definito sulla base di stime della durata tecnica ed operativa degli stessi. Nell'ipotesi non sono stati contemplati eventuali contributi all'investimento.

Il costo annuale per la manodopera è costituito dal costo del personale di stabilimento e da quello degli addetti dell'area direzione/amministrazione, nell'ipotesi che la linea sia dedicata esclusivamente allo specifico prodotto di volta in volta analizzato.

Nella seconda parte è invece calcolato il tempo di ritorno energetico (Energy payback time) delle varie tipologie di pannello, nel caso di impiego sul territorio piemontese (zone climatiche di riferimento: zona E e zona F).





## Analisi della catena di valore dei prodotti

### Celenit – tipo N

La catena di valore del prodotto è stata ricostruita tramite l'utilizzo di un questionario e di dati di LCA (Life Cycle Analysis) desunti da certificazioni di prodotto di tipo III rilasciate da ANAB-ICEA.

Si riporta di seguito l'analisi di filiera condotta relativamente alla produzione annua di pannelli di tipo semplice, nell'ipotesi che il mix produttivo sia costituito interamente da pannello Celenit tipo N, spessore 30 mm (la tipologia più venduta dall'azienda).

Nell'analisi sono state ricostruite le componenti di costo della produzione di 1 m<sup>2</sup> di pannello, nell'ipotesi di produzione annua di circa 1.750.000 m<sup>2</sup> di pannello dichiarata da Celenit.

### Costi di approvvigionamento di risorse e materie prime

PANNELLO CELENIT N							
quantità	peso unitario	peso totale					
m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg	ton				
1	13	13	0,013				
<b>COMPOSIZIONE PANNELLO</b>							<b>TOTALI (€)</b>
		<b>LEGNO</b>	<b>CEMENTO (52.R)</b>	<b>POLVERE DI MARMO</b>	<b>FORMIATO DI CALCIO</b>	<b>CLORURO DI CALCIO</b>	
composizione in massa	%	47,10%	41,70%	10,30%	0,30%	0,20%	
peso	kg	6,123	5,421	1,339	0,039	0,026	
	ton (compresi scarti)	0,007	0,005	0,001	0,000	0,000	
volume	ton --> m <sup>3</sup>	0,012					
costo unitario	€/m <sup>3</sup>	100,000	150,000	39,500	450,000	120,000	
costo totale	€	1,225	0,813	0,053	0,018	0,003	2,111
<b>ENERGIA ELETTRICA</b>							
consumo unitario	KWh/kg	0,063					
consumo totale	KWh	0,819					
costo unitario	€/KWh	0,14					
costo totale	€	0,11466					0,115
<b>ACQUA</b>							
consumo unitario	l/kg	0,25					
consumo totale	l	3,25					
	m <sup>3</sup>	0,00325					
costo unitario	€/m <sup>3</sup>	0,66					
costo totale	€	0,002145					0,002
						<b>COSTO TOTALE DI PRODUZIONE (€/m<sup>2</sup>)</b>	<b>2,228</b>





### Costi di investimento

Il costo di una linea di medio/alto livello di automazione per la produzione di 10.000 m<sup>2</sup>/giorno di pannelli in fibra di legno mineralizzata è stato stimato, di concerto con le aziende intervistate, in 15.000.000 Euro comprensivi di oneri di finanziamento e quote annuali di esercizio.

I costi di investimento, nell'ipotesi di produzione di 1.750.000 m<sup>2</sup>/anno, incidono quindi per **0,43 €/m<sup>2</sup>** di pannello.

### Costi di manodopera

Nell'ipotesi realistica, basata sulla visita dello stabilimento, di impiego di 5 addetti di stabilimento su due turni lavorativi di otto ore per 250 giorni, il costo annuale della manodopera addetta alla linea di produzione risulta pari a 0,18 €/m<sup>2</sup> di pannello.

Il costo del personale per le funzioni amministrative e direttive, nell'ipotesi di una dotazione di un impiegato tecnico, un impiegato amministrativo ed una figura a supporto della Direzione, ammonta a 0,08 Euro/m<sup>2</sup> di pannello.

Il costo di manodopera ammonta quindi complessivamente a circa **0,26 Euro/m<sup>2</sup>** di pannello.

### Altri costi variabili

Sono inclusi tra gli altri costi variabili i costi per materiali e servizi direttamente imputabili alla produzione (gestione rifiuti, ...). Stimati convenzionalmente in 6 €/t di pannello, sono pari a circa **0,08 Euro/m<sup>2</sup>** di pannello prodotto.

### Costi di logistica

I costi di logistica distributiva sono connessi al trasporto del prodotto finito presso i centri di consumo con l'impiego di autotreni. Nell'ipotesi di un costo di 1,5 €/km e viaggi di circa 500 km con autoarticolato da 100 m<sup>3</sup>, il costo risulta pari a circa **0,225 €/m<sup>2</sup>** di pannello.

### Costi per acquisizione servizi

Nei servizi sono inclusi:

- i costi di marketing e comunicazione (stimati pari al 2% del valore della produzione)
- i costi della rete di vendita e degli agenti di commercio (calcolati in circa **0,32 Euro/m<sup>2</sup>** di pannello)
- Altri servizi e consulenze





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Conto economico sintetico

	<b>Euro / m<sup>2</sup></b>	<b>% sul valore medio del prodotto</b>
Risorse e materie prime	2,23	28,34
Ammortamenti	0,43	5,46
Manodopera	0,24	3,05
Altri costi variabili	0,08	1,02
Acquisizione di servizi	0,16	2,03
Rete di vendita	0,32	4,07
Logistica distributiva	0,22	2,80
Utile dell' impresa di posa/installazione	1,91	24,30
<b>Valore medio del prodotto</b>	<b>7,87</b>	<b>71,06</b>

Il conto economico evidenzia come gli attuali fattori di costo consentano di sostenere a fatica, nell'ipotesi di sfruttamento di materie prime locali sul territorio provinciale, un aumento dei costi di approvvigionamento della materia prima connessi all'utilizzo di specie diverse dall'abete rosso o provenienti da aree diverse da quelle di approvvigionamento della materia prima oggi utilizzate nel caso Celenit (Austria, Alpi del Nord Est).

Il margine operativo per il produttore ed il rivenditore risulta nell'ipotesi fatta pari al 29% circa.





### Pavaflex [fibra di legno pressata "a secco"]

I costi di approvvigionamento sono stati elaborati a partire dalle dichiarazioni ambientali di prodotto (non è stata considerata l'energia inglobata da fonti rinnovabili poiché non è energia di processo).

Pavatex produce i suoi pannelli in Svizzera; nella rielaborazione la stima dei costi di produzione si è basata sui costi della materia prima e dell'energia (gas metano e elettricità) italiani.

### Costi di approvvigionamento di risorse e materie prime

<b>PANNELLO PAVAFLEX</b>					
quantità	peso unitario	peso totale		spessore	quantità
m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg	ton	m	m <sup>2</sup>
1	55	55	0,055	0,12	8,33
<b>COMPOSIZIONE PANNELLO</b>					<b>TOTALI (€)</b>
		<b>LEGNO</b>	<b>Fibra agglomerante</b>	<b>Fosfato di ammonio</b>	
composizione in massa	%	80,00%	8,00%	12,00%	
peso	kg	44,000	4,400	6,600	
	ton (compresi scarti)	0,048	0,004	0,007	
volume	ton --> m <sup>3</sup>	0,088			
costo unitario	€/m <sup>3</sup>	100,000	150,000	175,000	
costo totale	€	8,800	0,660	1,155	10,615
<b>ENERGIA ELETTRICA</b>					
consumo unitario	KWh/m <sup>3</sup>	153			
consumo totale	KWh	153			
costo unitario	€/KWh	0,14			
costo totale	€	21,42			21,420
<b>ENERGIA TERMICA (gas)</b>					
consumo unitario	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	11,6			
consumo totale	m <sup>3</sup>	11,6			
costo unitario	€/m <sup>3</sup>	0,47			
costo totale	€	5,452			5,452
				<b>COSTO TOTALE DI PRODUZIONE (€/m<sup>3</sup>)</b>	<b>37,487</b>

### Costi di investimento

Il costo di una linea dotata di impianti di taglia medio/grande quali quelli delle aziende leader in Europa può essere stimato in circa 20.000.000 Euro comprensivi di oneri di finanziamento e quote annuali di esercizio. La capacità produttiva di tali impianti, verificata a partire dalla documentazione tecnica delle principali aziende di riferimento per tali impianti (Dieffenbacher, Granzebach) arriva per processi a secco fino a circa 200.000 m<sup>3</sup> /anno di pannello.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



In tale ipotesi i costi di investimento incidono quindi per **5 €/m<sup>3</sup>** di pannello.

Thickness [mm]	Density [kg/m <sup>3</sup> ]	Production speed [mm/s]	Plant capacity [m <sup>3</sup> /day]	Bonding agent
20	200	140	288	MDI
90	200	73	686	MDI
160	150	57	923	MDI
240	110	50	1.260	MDI
40	40	130	535	MDI with additive
90	35	130	1.205	MDI with additive
160	35	85	1.400	MDI with additive
240	35	57	1.400	MDI with additive
80	50	80	673	Plastic fiber
120	50	80	924	Plastic fiber

Fonte: Catalogo Dieffenbacher 2010

### Costi di manodopera

Per la produzione di pannelli di fibra sulla linea descritta è stato ipotizzato un ciclo continuo con 10 addetti articolato su 3 turni, per un totale di 40 addetti tra personale di stabilimento ed area amministrativa.

Il costo annuale della manodopera addetta alla linea di produzione risulta pari a 1.200.000 Euro/anno, pari a **7 €/m<sup>3</sup>** di pannello.

### Altri costi variabili





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Sono inclusi tra gli altri costi variabili i costi per materiali e servizi direttamente imputabili alla produzione (gestione rifiuti, ...). Stimati convenzionalmente in 6 €/t di pannello, sono pari a circa **0,33 Euro/m<sup>3</sup>** di pannello prodotto.

#### Costi di logistica

I costi di logistica distributiva sono connessi al trasporto del prodotto finito presso i centri di consumo con l'impiego di autotreni. Nell'ipotesi di un costo di 1,5 €/km e viaggi di circa 500 km per una capacità di 100 m<sup>3</sup>, il costo risulta pari a circa **7,5 €/m<sup>3</sup>** di pannello a fronte dei 10 €/m<sup>3</sup> calcolati per i pannelli ad oggi prodotti nei paesi dell'Est Europa.

#### Costi per acquisizione servizi

Nei servizi sono inclusi:

- i costi di marketing e comunicazione (stimati pari al 2% del valore della produzione)
- i costi della rete di vendita e degli agenti di commercio (calcolati in circa **5,7 Euro/m<sup>2</sup>** di pannello)
- Altri servizi e consulenze

#### Conto economico sintetico

	<b>Euro / m<sup>3</sup></b>	<b>% sul valore medio del prodotto</b>
Risorse e materie prime	37,5	26,30
Ammortamenti	5	3,51
Manodopera	7	4,91
Altri costi variabili	0,33	0,23
Acquisizione di servizi	2,85	2,00
Rete di vendita	5,7	4,00
Logistica distributiva	7,5	5,26
Utile dell'impresa di posa/installazione	34,65	24,30
<b>Valore medio del prodotto</b>	<b>142,6</b>	<b>70,50</b>

Anche in questo caso il conto economico evidenzia come gli attuali fattori di costo consentano di sostenere a fatica, nell'ipotesi di sfruttamento di materie prime locali sul territorio provinciale, un aumento dei costi di approvvigionamento della materia prima connessi all'utilizzo di specie diverse dall'abete rosso o provenienti da aree diverse da quelle di





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



approvvigionamento della materia prima oggi utilizzate nel caso Celenit (Austria, Alpi del Nord Est).

Il margine operativo per il produttore ed il rivenditore risulterebbe nell'ipotesi fatta pari al 29,5%, dal quale andrebbero ulteriormente dedotti i costi per la certificazione del prodotto e della relativa catena di custodia.

#### Pavawall [fibra di legno pressata "a umido", per isolamento a cappotto]

Come alternativa al Pavaflex è stato individuato come caso studio il pannello tipo Pavawall, che per le sue caratteristiche di isolamento termico, massa volumica e intonacabilità può essere utilizzato per cappotti e rivestimenti esterni di pareti perimetrali.

Il processo a umido prevede, a differenza del pannello tipo Pavaflex, l'impegno di acqua di processo e sostanze per l'incollaggio degli strati.

#### Costi di approvvigionamento di risorse e materie prime





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



PANNELLO PAVAWALL						
quantità	peso unitario	peso totale		spessore	quantità	
m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg	ton	m	m <sup>2</sup>	
1	155	155	0,155	0,12	8,33	
<b>COMPOSIZIONE PANNELLO</b>						<b>TOTALI (€)</b>
		<b>LEGNO</b>	<b>Paraffina</b>	<b>Colla bianca</b>	<b>Amido</b>	
composizione in massa	%	92,50%	1,50%	4,50%	1,50%	
peso	kg	143,375	2,325	6,975	2,325	
	ton (compresi scarti)	0,158	0,002	0,007	0,002	
volume	ton --> m <sup>3</sup>	0,287				
costo unitario	€/m <sup>3</sup>	100,000	150,000	890	360,000	
costo totale	€	28,675	0,349	6,208	0,837	36,069
<b>ENERGIA ELETTRICA</b>						
consumo unitario	KWh/m <sup>3</sup>	372,23				
consumo totale	KWh	372,23				
costo unitario	€/KWh	0,14				
costo totale	€	52,1122				52,112
<b>ENERGIA TERMICA (gas)</b>						
consumo unitario	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	11,94				
consumo totale	m <sup>3</sup>	11,94				
costo unitario	€/m <sup>3</sup>	0,47				
costo totale	€	5,6118				5,612
<b>A CQUA</b>						
consumo unitario	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	127				
consumo totale	m <sup>3</sup>	127				
costo unitario	€/m <sup>3</sup>	0,47				
costo totale	€	59,69				59,690
					<b>COSTO TOTALE DI PRODUZIONE (€/m<sup>3</sup>)</b>	<b>153,483</b>

### Costi di investimento

Il processo a umido richiede rispetto al processo a secco minori costi di investimento, pertanto il costo di una linea dotata di impianti di taglia medio/grande quali quelli delle aziende leader in Europa può essere stimato in circa 13.000.000 Euro comprensivi di oneri di finanziamento e quote annuali di esercizio.

Anche nel caso del pannello tipo Pavawall la densità e lo spessore del prodotto permettono di stimare la capacità produttiva della linea in 200.000 m<sup>3</sup>/anno.

In tale ipotesi i costi di investimento incidono quindi per **3,25 €/m<sup>3</sup>** di pannello.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



### Costi di manodopera

Per la produzione di pannelli di fibra sulla linea descritta è stato ipotizzato un ciclo continuo con 10 addetti articolato su 3 turni, per un totale di 40 addetti tra personale di stabilimento ed area amministrativa.

Il costo annuale della manodopera addetta alla linea di produzione risulta pari a 1.200.000 Euro/anno, pari a **7 €/m<sup>3</sup>** di pannello.

### Altri costi variabili

Sono inclusi tra gli altri costi variabili i costi per materiali e servizi direttamente imputabili alla produzione (gestione rifiuti, ...). Stimati convenzionalmente in 6 €/t di pannello, sono pari a circa **0,93 Euro/m<sup>3</sup>** di pannello prodotto.

### Costi di logistica

I costi di logistica distributiva sono connessi al trasporto del prodotto finito presso i centri di consumo con l'impiego di autotreni. Nell'ipotesi di un costo di 1,5 €/km e viaggi di circa 500 km per una capacità di 100 m<sup>3</sup>, il costo risulta pari a circa **7,5 €/m<sup>3</sup>** di pannello a fronte dei 10 €/m<sup>3</sup> calcolati per i pannelli ad oggi prodotti nei paesi dell'Est Europa.

### Costi per acquisizione servizi

Nei servizi sono inclusi:

- i costi di marketing e comunicazione (stimati pari al 2% del valore della produzione)
- i costi della rete di vendita e degli agenti di commercio (calcolati in circa **8,45 Euro/m<sup>3</sup>** di pannello)
- Altri servizi e consulenze



Conto economico sintetico

	<b>Euro / m<sup>3</sup></b>	<b>% sul valore medio del prodotto</b>
Risorse e materie prime	153,5	72,67
Ammortamenti	3,25	1,54
Manodopera	7	3,31
Altri costi variabili	0,93	0,44
Acquisizione di servizi	4,22	2,00
Rete di vendita	8,45	4,00
Logistica distributiva	7,5	3,55
Utile dell'impresa di posa/installazione	51,33	24,30
<b>Valore medio del prodotto</b>	<b>211,24</b>	<b>111,81</b>

Il conto economico rivela come il processo ad umido non risulterebbe competitivo a causa dell'elevata incidenza dei costi di produzione connessi all'approvvigionamento di risorse e materie prime, che insieme a quelli di manodopera incidono significativamente in un processo meno efficiente rispetto ai moderni processi a secco.

In questo caso i costi comprensivi dell'utile di impresa previsto a capitolato andrebbero addirittura a superare il valore medio del prodotto attualmente venduto.



## Calcolo dell' Energy Pay-back Time

L'energy pay back time (di seguito EPBT) è stato calcolato considerando il risparmio energetico dovuto all'applicazione di un pannello isolante ed il tempo necessario affinché tale risparmio arrivi a compensare la quantità di energia impiegata per la sua realizzazione. Sono state analizzate tre tipologie di pannelli isolanti: la fibra di legno ottenuta con procedimento a secco, la fibra di legno ottenuta con procedimento a umido e la fibra di legno mineralizzata con cemento Portland.

Il calcolo è stato effettuato assumendo i dati prestazionali riscontrabili all'interno delle dichiarazioni ambientali di prodotto fornite dalle aziende (Pavatex e Celenit), e in particolare dai dati inerenti i consumi di risorse energetiche impiegati nei processi.

Per il calcolo dell'energy pay back time sono stati considerati due differenti contesti climatici, entrambi riconducibili geograficamente alla provincia di Torino (comuni di Torino e di Sestriere).

### Caratteristiche dei pannelli in fibra di legno realizzati con procedimento a "secco"

Conducibilità termica $\lambda$	Massa volumica	Capacità termica massica	Energia primaria (*)
W/mK	kg/mc	J/kgK	MJ/mc
0,04	55	2100	1898

63

Spessore dei pannelli: da 2 a 24 cm

(\*) per il dato di energia primaria necessaria alla produzione di un mc di materiale si fa riferimento all'EPD di PAVATEX, pannello Pavaflex

### Caratteristiche dei pannelli in fibra di legno realizzati con procedimento a "umido"

Conducibilità termica $\lambda$	Massa volumica	Capacità termica massica	Energia primaria (*)
W/mK	kg/mc	J/kgK	MJ/mc
0,04	140	2100	4942

Spessore dei pannelli: dai 2 ai 12 cm

(\*) per il dato di energia primaria necessaria alla produzione di un mc di materiale si fa riferimento all'EPD di PAVATEX, pannello Pavatherm





### Caratteristiche del pannello in fibra di legno mineralizzata con cemento portland

Conducibilità termica $\lambda$	Massa volumica	Capacità termica massica	Energia primaria
W/mK	kg/mc	J/kgK	MJ/kg
0,07	433	2100	3,12

Spessore dei pannelli: dai 2 ai 7,5 cm

(\*) per il dato di energia primaria necessaria alla produzione di un kg di materiale si fa riferimento all'analisi LCA di CELENIT, pannello Celenit N

### Dati climatici delle località di riferimento

Località: TORINO

Provincia: Torino

Altitudine s.l.m.: 239 m

Gradi Giorno: 2617

Zona climatica: E

Stagione di riscaldamento convenzionale: dal 15 ottobre al 15 aprile (183 giorni)

Temperature esterne medie mensili (°C):

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,4	3,2	8,2	12,7	16,7	21,1	23,3	22,6	18,8	12,6	6,8	2

Località: SESTRIERE

Provincia: Torino

Altitudine s.l.m.: 2035 m

Gradi Giorno: 5165

Zona climatica: F

Stagione di riscaldamento convenzionale: dal 5 ottobre al 22 aprile (200 giorni)

Temperature esterne medie mensili (°C):

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
-9,7	-6,9	-1,9	2,6	6,6	11	13,2	12,5	8,7	2,5	-3,3	-8,1





Per il calcolo dell'Energy Payback Time è necessario prendere in considerazione le caratteristiche di isolamento termico di una parete di riferimento, in una prima ipotesi si è proceduto considerando come riferimento un pannello in fibra di legno con spessore 1 cm.

Successivamente sono stati calcolati i valori di trasmittanza termica secondo la UNI EN ISO 6946 del pannello all'aumentare dello spessore per ogni centimetro

$$U = \frac{1}{R_{SI} + \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{\lambda_j} + R_{SE}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$R_{SI} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W} \quad R_{SE} = 0,086 \text{ m}^2\text{K/W}$$

I valori di trasmittanza termica dei pannelli in fibra di legno realizzati con processo produttivo a secco e a umido sono analoghi per entrambe le tipologie di pannello in quanto il valore di conducibilità termica è analogo per entrambi i prodotti; differente è il caso dei pannelli di fibra di legno mineralizzati con cemento portland in cui i valori di trasmittanza termica sono sensibilmente peggiorativi.

spessore	trasmittanza termica pannello in fibra di legno a secco	trasmittanza termica pannello in fibra di legno a umido	trasmittanza termica pannello mineralizzato con cemento portland
	W/mqK	W/mqK	W/mqK
1	2,15	2,15	2,79
2	1,40	1,40	1,99
3	1,04	1,04	1,55
4	0,82	0,82	1,27
5	0,68	0,68	1,07
6	0,58	0,58	0,93
7	0,51	0,51	0,78
8	0,45	0,45	
9	0,41	0,41	
10	0,37	0,37	
11	0,34	0,34	
12	0,31	0,31	
13	0,29	0,29	
14	0,27	0,27	





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



15	0,25		
16	0,24		
17	0,22		
18	0,21		
19	0,20		
20	0,19		
21	0,18		
22	0,17		
23	0,17		
24	0,16		

E' possibile notare nel grafico sottostante come al diminuire dello spessore del pannello isolante in fibra di legno con processo a secco la trasmittanza termica aumenta esponenzialmente. Aumentando invece lo spessore oltre i 20 cm non si hanno riduzioni significative della trasmittanza termica; analoghi comportamenti si riscontrano sia per i pannelli in fibra di legno a umido che per quelli mineralizzati con cemento portland.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Definiti i valori di trasmittanza termica dei pannelli isolanti in fibra di legno a secco ed a umido a seconda del loro spessore con intervalli di 1 da 1 cm a 24 cm si è calcola l'energia dispersa per trasmissione da una superficie di 1 mq attraverso il pannello stesso

$$E = U * A * GG * 24000$$

In cui:

U = trasmittanza termica del componente considerato

GG= gradi giorno

A= superficie disperdente assunta pari a 1 mq

24000 permette la conversione da watt a Kwatt e da giorni in ore

Sono stati pertanto calcolati i valori di energia dispersa per trasmissione nelle due località campione.





**Torino**

<b>Spessore</b>	<b>Trasmittanza termica</b>	<b>Energia dispersa per trasmissione</b>
cm	W/m <sup>2</sup> K	kWh
1,00	2,15	134,78
2,00	1,40	87,72
3,00	1,04	65,02
4,00	0,82	51,65
5,00	0,68	42,84
6,00	0,58	36,60
7,00	0,51	31,95
8,00	0,45	28,34
9,00	0,41	25,47
10,00	0,37	23,13
11,00	0,34	21,18
12,00	0,31	19,53
13,00	0,29	18,12
14,00	0,27	16,90
15,00	0,25	15,84
16,00	0,24	14,90
17,00	0,22	14,06
18,00	0,21	13,32
19,00	0,20	12,65
20,00	0,19	12,04
21,00	0,18	11,49
22,00	0,17	10,99
23,00	0,17	10,53
24,00	0,16	10,10





**Sestriere**

<b>Spessore</b>	<b>Trasmittanza termica</b>	<b>Energia dispersa per trasmissione</b>
cm	W/m <sup>2</sup> K	kWh
1,00	2,15	290,72
2,00	1,40	189,21
3,00	1,04	140,24
4,00	0,82	111,41
5,00	0,68	92,41
6,00	0,58	78,95
7,00	0,51	68,91
8,00	0,45	61,14
9,00	0,41	54,94
10,00	0,37	49,88
11,00	0,34	45,68
12,00	0,31	42,13
13,00	0,29	39,09
14,00	0,27	36,46
15,00	0,25	34,16
16,00	0,24	32,13
17,00	0,22	30,33
18,00	0,21	28,73
19,00	0,20	27,28
20,00	0,19	25,97
21,00	0,18	24,79
22,00	0,17	23,70
23,00	0,17	22,71
24,00	0,16	21,79



Energia inglobata

Di seguito viene calcolato il consumo energetico necessario alla produzione del singolo pannello isolante di un mq di superficie. Questo valore è definito energia inglobata del pannello E

$$E = \text{energia primaria inglobata} * \text{volume di pannello} \quad [\text{kWh}]$$

L'energia primaria inglobata in un metro cubo di fibra di legno a secco Pavaflex è pari a 1.898 MJ/m<sup>3</sup> equivalente a 527,64 kWh/m<sup>3</sup> (dato ricavato dall'EPD di Pavatex del pannello Pavaflex) mentre in un metro cubo di fibra di legno a umido l'energia primaria inglobata è pari a 6.362 MJ/m<sup>3</sup> equivalente a 1.768,64 kWh/m<sup>3</sup> (dato ricavato dall'EPD di Pavatex, pannello Pavatherm).

Spessore	Area	Volume	Energia inglobata nel pannello processo produttivo a secco	Energia inglobata nel pannello processo produttivo a umido	Energia inglobata nel pannello in fibra di legno mineralizzata con cemento portland
cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kWh	kWh	kWh
1,00	1,00	0,01	5,28	17,69	12
2,00	1,00	0,02	10,55	35,37	24
3,00	1,00	0,03	15,83	53,06	36
4,00	1,00	0,04	21,11	70,75	48
5,00	1,00	0,05	26,38	88,43	60
6,00	1,00	0,06	31,66	106,12	72
7,00	1,00	0,07	36,94	123,80	84
8,00	1,00	0,08	42,21	141,49	96
9,00	1,00	0,09	47,49	159,18	108
10,00	1,00	0,10	52,76	176,86	120
11,00	1,00	0,11	58,04	194,55	132
12,00	1,00	0,12	63,32	212,24	144
13,00	1,00	0,13	68,59	229,92	156
14,00	1,00	0,14	73,87	247,61	168
15,00	1,00	0,15	79,15	265,30	180
16,00	1,00	0,16	84,42	282,98	192
17,00	1,00	0,17	89,70	300,67	204
18,00	1,00	0,18	94,98	318,35	216
19,00	1,00	0,19	100,25	336,04	228
20,00	1,00	0,20	105,53	353,73	240
21,00	1,00	0,21	110,81	371,41	252
22,00	1,00	0,22	116,08	389,10	264





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

23,00	1,00	0,23	121,36	406,89	276
24,00	1,00	0,24	126,63	424,47	288





### Risparmio energetico all'aumentare dello spessore del pannello in fibra di legno

Il risparmio energetico per trasmissione è stato calcolato ipotizzando di applicare un pannello isolante di spessore 1 cm al variare della trasmittanza della parete ipotetica.

Di seguito sono riportati i calcoli del risparmio energetico per trasmissione a Torino e a Sestriere

#### **Torino**

Trasmittanza termica parete di riferimento	Trasmittanza termica parete di riferimento + isolante termico in fibra di legno a secco o a umido spessore 1 cm	Trasmittanza termica parete di riferimento + isolante termico in fibra di legno mineralizzata spessore 1 cm	Energia dispersa per trasmissione parete isolata con 1 cm di isolante in fibra di legno a secco o a umido	Energia dispersa per trasmissione parete isolata con 1 cm di isolante in fibra di legno mineralizzata con cemento portland	Risparmio energetico per trasmissione parete isolata con isolante in fibra di legno a secco o umido	Risparmio energetico per trasmissione parete isolata con isolante in fibra di legno mineralizzata con cemento portland
W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	kWh	kWh	kWh	kWh
2,15	1,40	1,614	87,72	101,37	47,06	33,41
1,40	1,04	1,150	65,02	72,23	22,70	15,49
1,04	0,82	0,893	51,65	56,09	13,37	8,93
0,82	0,68	0,730	42,84	45,85	8,81	5,80
0,68	0,58	0,617	36,60	38,75	6,24	4,09
0,58	0,51	0,535	31,95	33,60	4,65	3,00
0,51	0,45	0,472	28,34	29,65	3,60	2,30
0,45	0,41	0,422	25,47	26,50	2,87	1,84
0,41	0,37	0,382	23,13	23,99	2,34	1,48
0,37	0,34	0,348	21,18	21,86	1,95	1,27
0,34	0,31	0,321	19,53	20,16	1,65	1,01
0,31	0,29	0,297	18,12	17,35	1,41	0,88
0,29	0,27	0,276	16,90	16,23	1,22	0,77
0,27	0,25	0,258	15,84	15,25	1,07	0,67
0,25	0,24	0,243	14,90	14,37	0,94	0,59
0,24	0,22	0,229	14,06	13,57	0,83	0,53
0,22	0,21	0,216	13,32	12,88	0,75	0,50
0,21	0,20	0,205	12,65	12,25	0,67	0,44
0,20	0,19	0,195	12,04	11,68	0,61	0,40
0,19	0,18	0,186	11,49	11,17	0,55	0,36
0,18	0,17	0,178	10,99	10,69	0,50	0,33
0,17	0,17	0,170	10,53	10,24	0,46	0,29
0,17	0,16	0,163	10,53	9,86	0,42	0,24





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

**Sestriere**



Trasmittanza termica parete di riferimento	Trasmittanza termica parete di riferimento + isolante termico in fibra di legno a secco o a umido spessore 1 cm	Trasmittanza termica parete di riferimento + isolante termico in fibra di legno mineralizzata spessore 1 cm	Energia dispersa per trasmissione parete isolata con 1 cm di isolante in fibra di legno a secco o a umido	Energia dispersa per trasmissione parete isolata con 1 cm di isolante in fibra di legno mineralizzata con cemento portland	Risparmio energetico per trasmissione parete isolata con isolante in fibra di legno a secco o umido	Risparmio energetico per trasmissione parete isolata con isolante in fibra di legno mineralizzata
W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	kWh	kWh	kWh	kWh
2,15	1,40	1,614	189,21	218,66	101,51	72,06
1,40	1,04	1,150	140,24	155,80	48,97	33,41
1,04	0,82	0,893	111,41	120,98	28,83	19,26
0,82	0,68	0,730	92,41	98,90	19,00	12,51
0,68	0,58	0,617	78,95	83,59	13,46	8,82
0,58	0,51	0,535	68,91	72,48	10,04	6,47
0,51	0,45	0,472	61,14	63,94	7,77	4,96
0,45	0,41	0,422	54,94	57,17	6,20	3,96
0,41	0,37	0,382	49,88	51,75	5,06	3,19
0,37	0,34	0,348	45,68	47,15	4,20	2,74
0,34	0,31	0,321	42,13	43,49	3,55	2,19
0,31	0,29	0,297	39,09	40,24	3,04	1,89
0,29	0,27	0,276	36,46	37,43	2,63	1,66
0,27	0,25	0,258	34,16	35,02	2,30	1,44
0,25	0,24	0,243	32,13	32,89	2,03	1,27
0,24	0,22	0,229	30,33	31,00	1,80	1,14
0,22	0,21	0,216	28,73	29,26	1,61	1,07
0,21	0,20	0,205	27,28	27,77	1,45	0,95
0,20	0,19	0,195	25,97	26,42	1,31	0,86
0,19	0,18	0,186	24,79	25,20	1,19	0,77
0,18	0,17	0,178	23,70	24,09	1,08	0,70
0,17	0,17	0,170	22,71	23,05	0,99	0,65
0,17	0,16	0,163	21,79	22,08	0,91	0,63

Calcolo dell'Energy Pay Back Time EPBT di un pannello di 1 cm di spessore

**Torino**





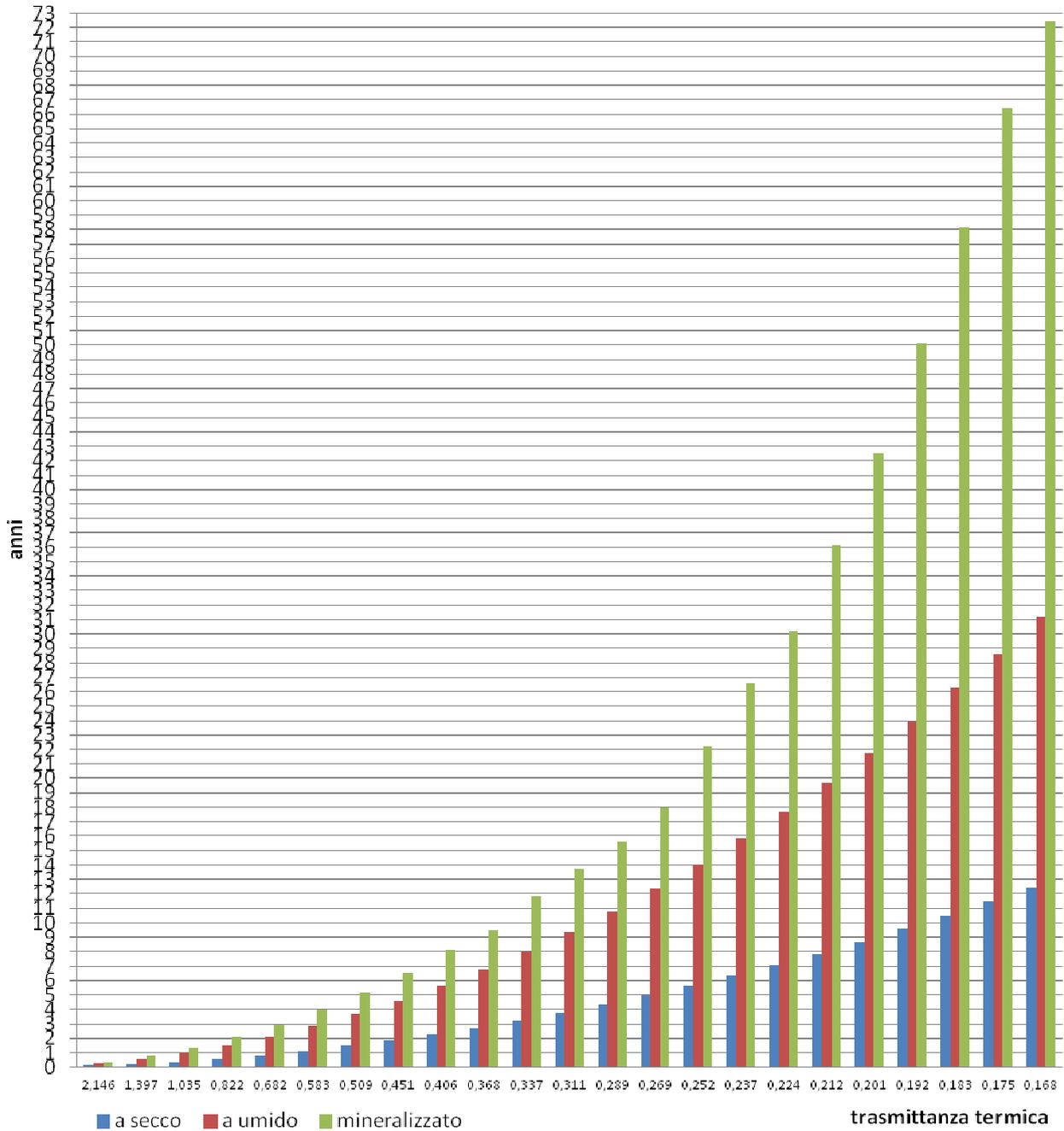
Trasmittanza termica parete di riferimento	Risparmio energetico per trasmissione parete isolata con isolante in fibra di legno a secco o umido	Risparmio energetico per trasmissione parete isolata con isolante in fibra di legno mineralizzata con cemento portland	Energia inglobata nel pannello a secco	Energia inglobata nel pannello a umido	Energia inglobata nel pannello mineralizzato	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a secco	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a umido	EPBT isolante in fibra di legno mineralizzata
W/m <sup>2</sup> K	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	anni	anni	anni
2,15	47,06	33,41	5,28	13,74	12,00	<b>0,11</b>	<b>0,28</b>	<b>0,36</b>
1,40	22,70	15,49	5,28	13,74	12,00	<b>0,23</b>	<b>0,58</b>	<b>0,77</b>
1,04	13,37	8,93	5,28	13,74	12,00	<b>0,39</b>	<b>0,99</b>	<b>1,34</b>
0,82	8,81	5,80	5,28	13,74	12,00	<b>0,60</b>	<b>1,50</b>	<b>2,07</b>
0,68	6,24	4,09	5,28	13,74	12,00	<b>0,85</b>	<b>2,11</b>	<b>2,93</b>
0,58	4,65	3,00	5,28	13,74	12,00	<b>1,13</b>	<b>2,83</b>	<b>4,00</b>
0,51	3,60	2,30	5,28	13,74	12,00	<b>1,46</b>	<b>3,66</b>	<b>5,21</b>
0,45	2,87	1,84	5,28	13,74	12,00	<b>1,84</b>	<b>4,59</b>	<b>6,53</b>
0,41	2,34	1,48	5,28	13,74	12,00	<b>2,25</b>	<b>5,63</b>	<b>8,12</b>
0,37	1,95	1,27	5,28	13,74	12,00	<b>2,71</b>	<b>6,77</b>	<b>9,46</b>
0,34	1,65	1,01	5,28	13,74	12,00	<b>3,21</b>	<b>8,01</b>	<b>11,83</b>
0,31	1,41	0,88	5,28	13,74	12,00	<b>3,75</b>	<b>9,36</b>	<b>13,70</b>
0,29	1,22	0,77	5,28	13,74	12,00	<b>4,33</b>	<b>10,82</b>	<b>15,64</b>
0,27	1,07	0,67	5,28	13,74	12,00	<b>4,95</b>	<b>12,38</b>	<b>17,98</b>
0,25	0,94	0,59	5,28	13,74	12,00	<b>5,62</b>	<b>14,04</b>	<b>22,15</b>
0,24	0,83	0,53	5,28	13,74	12,00	<b>6,33</b>	<b>15,82</b>	<b>26,56</b>
0,22	0,75	0,50	5,28	13,74	12,00	<b>7,08</b>	<b>17,69</b>	<b>30,18</b>
0,21	0,67	0,44	5,28	13,74	12,00	<b>7,87</b>	<b>19,67</b>	<b>36,16</b>
0,20	0,61	0,40	5,28	13,74	12,00	<b>8,70</b>	<b>21,76</b>	<b>42,50</b>
0,19	0,55	0,36	5,28	13,74	12,00	<b>9,58</b>	<b>23,95</b>	<b>50,12</b>
0,18	0,50	0,33	5,28	13,74	12,00	<b>10,50</b>	<b>26,24</b>	<b>58,17</b>
0,17	0,46	0,29	5,28	13,74	12,00	<b>11,46</b>	<b>28,64</b>	<b>66,37</b>
0,17	0,42	0,24	5,28	13,74	12,00	<b>12,46</b>	<b>31,15</b>	<b>72,43</b>

E' possibile constatare come l'EPBT di un pannello in fibra di legno a secco di un metro quadrato di superficie e di un centimetro di spessore può variare alle condizioni climatiche di Torino da 0,11 anni a 12,46 anni a seconda delle caratteristiche della parete di riferimento mentre l'EPBT di un pannello in fibra di legno a umido di un metro quadrato di superficie e di un centimetro di spessore nelle medesime condizioni climatiche e con analoga parete di riferimento varia da 0,28 a 31 anni quelli in fibra mineralizzata da 0,36 a 71,43 anni





### EPBT di 1 mq di pannello isolante in fibra di legno dello spessore di 1 cm al variare della parete di riferimento a Torino



**Sestriere**

Trasmittanza termica parete di riferimento	Risparmio energetico per trasmissione parete isolata con isolante in fibra di legno a secco o umido	Risparmio energetico per trasmissione e parete isolata con isolante in fibra di legno mineralizzata	Energia inglobata nel pannello a secco	Energia inglobata nel pannello a umido	Energia inglobata nel pannello mineralizzato	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a secco	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a umido	EPBT isolante in fibra di legno mineralizzata
W/m <sup>2</sup> K	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	anni	anni	anni
2,15	101,51	72,06	5,28	13,74	12,00	<b>0,05</b>	<b>0,13</b>	<b>0,15</b>
1,40	48,97	33,41	5,28	13,74	12,00	<b>0,11</b>	<b>0,27</b>	<b>0,33</b>
1,04	28,83	19,26	5,28	13,74	12,00	<b>0,18</b>	<b>0,46</b>	<b>0,57</b>
0,82	19,00	12,51	5,28	13,74	12,00	<b>0,28</b>	<b>0,69</b>	<b>0,88</b>
0,68	13,46	8,82	5,28	13,74	12,00	<b>0,39</b>	<b>0,98</b>	<b>1,24</b>
0,58	10,04	6,47	5,28	13,74	12,00	<b>0,53</b>	<b>1,31</b>	<b>1,70</b>
0,51	7,77	4,96	5,28	13,74	12,00	<b>0,68</b>	<b>1,70</b>	<b>2,21</b>
0,45	6,20	3,96	5,28	13,74	12,00	<b>0,85</b>	<b>2,13</b>	<b>2,77</b>
0,41	5,06	3,19	5,28	13,74	12,00	<b>1,04</b>	<b>2,61</b>	<b>3,45</b>
0,37	4,20	2,74	5,28	13,74	12,00	<b>1,25</b>	<b>3,14</b>	<b>4,01</b>
0,34	3,55	2,19	5,28	13,74	12,00	<b>1,49</b>	<b>3,71</b>	<b>5,02</b>
0,31	3,04	1,89	5,28	13,74	12,00	<b>1,74</b>	<b>4,34</b>	<b>5,81</b>
0,29	2,63	1,66	5,28	13,74	12,00	<b>2,01</b>	<b>5,02</b>	<b>6,63</b>
0,27	2,30	1,44	5,28	13,74	12,00	<b>2,30</b>	<b>5,74</b>	<b>7,63</b>
0,25	2,03	1,27	5,28	13,74	12,00	<b>2,60</b>	<b>6,51</b>	<b>9,40</b>
0,24	1,80	1,14	5,28	13,74	12,00	<b>2,93</b>	<b>7,33</b>	<b>11,27</b>
0,22	1,61	1,07	5,28	13,74	12,00	<b>3,28</b>	<b>8,20</b>	<b>12,80</b>
0,21	1,45	0,95	5,28	13,74	12,00	<b>3,65</b>	<b>9,12</b>	<b>15,34</b>
0,20	1,31	0,86	5,28	13,74	12,00	<b>4,04</b>	<b>10,09</b>	<b>18,03</b>
0,19	1,19	0,77	5,28	13,74	12,00	<b>4,44</b>	<b>11,10</b>	<b>21,26</b>
0,18	1,08	0,70	5,28	13,74	12,00	<b>4,87</b>	<b>12,17</b>	<b>24,68</b>
0,17	0,99	0,65	5,28	13,74	12,00	<b>5,31</b>	<b>13,28</b>	<b>28,16</b>
0,17	0,91	0,63	5,28	13,74	12,00	<b>5,78</b>	<b>14,44</b>	<b>30,72</b>





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



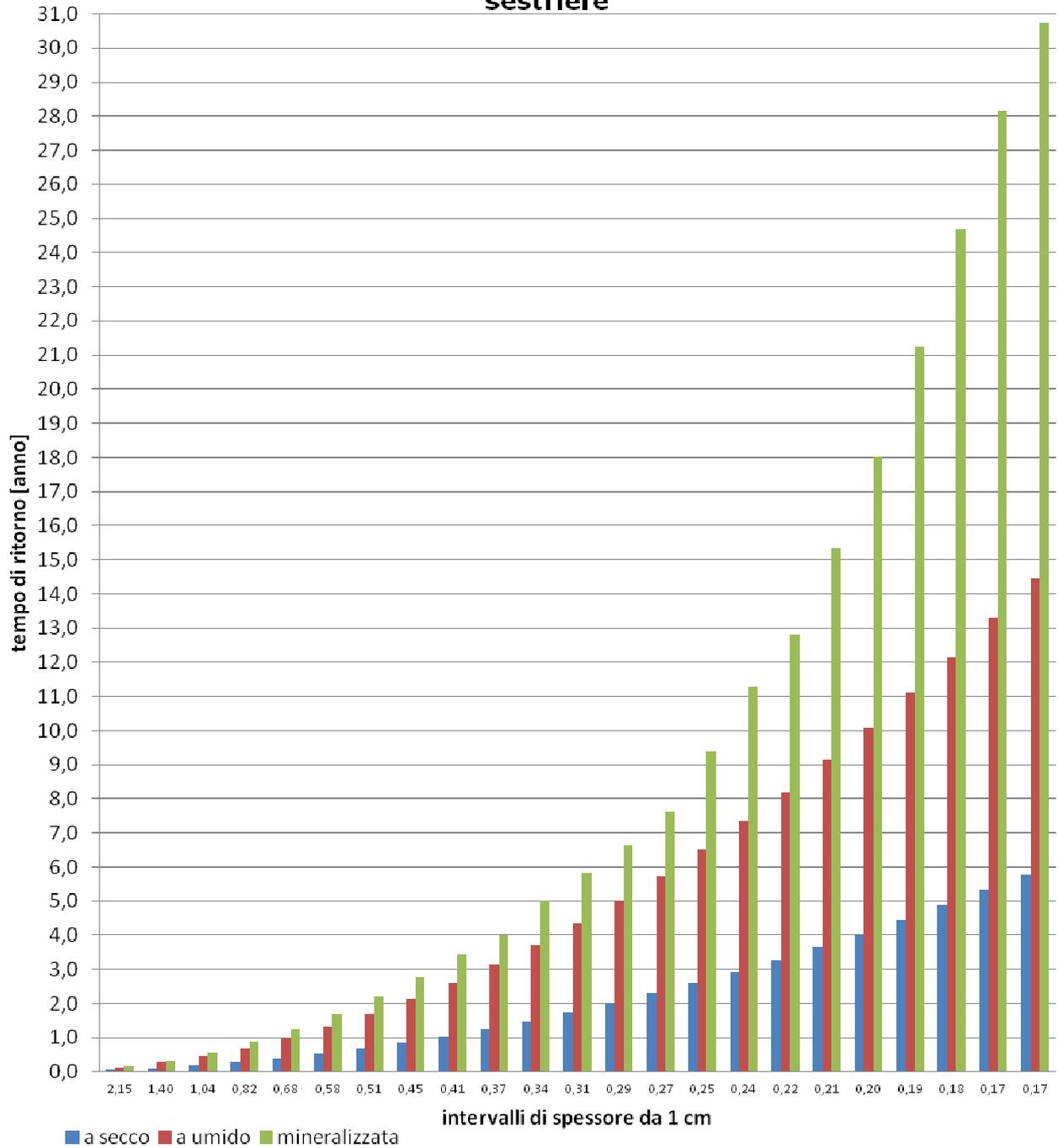
Analogamente al caso di Torino è possibile constatare come l'EPBT di un pannello in fibra di legno a secco di un metro quadrato di superficie e di un centimetro di spessore può variare alle condizioni climatiche di Sestriere da 0,05 anni a 5,78 anni a seconda del variare della parete di riferimento e della sua trasmittanza termica.

Rispetto alle valutazioni effettuate con le condizioni climatiche di Torino a parità di trasmittanza termica l'EPBT calcolato a Sestriere è minore di più del 50%





### EPBT di 1 mq di pannello isolante in fibra di legno dello spessore di 1 cm al variare della parete di riferimento a sestriere



Calcolo dell'EPBT di un pannello isolante in fibra di legno rispetto ad una parete in laterizio intonacata e non isolata





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



Così come evidenziato nei calcoli precedenti il risultato dell'analisi dell' EPBT dipende da numerose variabili tra cui il contesto climatico, il periodo di riscaldamento e le caratteristiche prestazionali della parete su cui si prevede di installare l'isolante. Pertanto il valore di EPBT non può essere espresso in termini assoluti ma deve sempre essere riferito ad un caso specifico in cui è necessario stabilire:

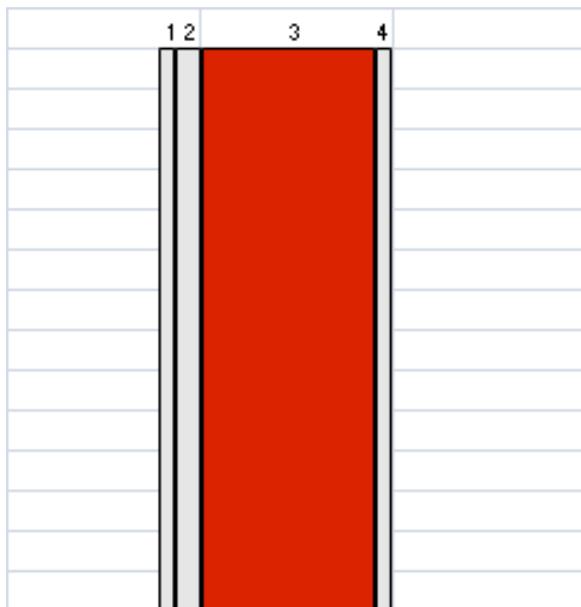
- località di riferimento e relativi gradi giorno
- trasmissione termica della parete di riferimento
- tipologia dell' isolante
- volume dell' isolante

Si assumono come località di riferimento Torino e Sestriere in quanto rappresentative delle due fasce climatiche che caratterizzano la provincia di Torino (fascia E e F).

La parete di riferimento in questo caso è una muratura in laterizio dello spessore di 20 cm intonacata da ambo i lati con intonaco di calce e cemento di spessore 2 cm .

Anche in questo caso le tipologie di isolante scelte per l'analisi dell'EPBT sono la fibra di legno a secco e a umido e la fibra di legno mineralizzata con cemento Portland.

Si ipotizza di realizzare un intervento di riqualificazione energetica posando un cappotto termico esterno costituito da pannelli in fibra di legno



- 1- intonaco in malta di cemento e calce sp 0,5cm  
conducibilità termica 0,9 W/mK
- 2- Pannello isolante in fibra di legno
- 3- muratura in laterizio spessore 20 cm conducibilità termica 0,5 W/mK
- 4- intonaco in malta di cemento e calce spessore 2 cm conducibilità termica 0,9 W/mk

La trasmittanza termica della parete ipotetica priva di isolamento termico è pari a 1,514 W/m<sup>2</sup>K

L'energia dispersa per trasmissione per ogni mq di superficie disperdente di parete priva di isolamento termico è

$$Q_{t \text{ torino}} = 95,10 \text{ kWh}$$

$$Q_{t \text{ sestriere}} = 187,69 \text{ kWh}$$





Nal caso della fibra di legno a secco o a umido, dalla tabella seguente è possibile constatare che per rispettare i limiti normativi di trasmittanza termica ( $0,33 \text{ w/m}^2\text{K}$ ) imposti dalle leggi regionali in materia di risparmio energetico è necessario prevedere la posa di un un pannello isolante con spessore di almeno 10 cm. Il calcolo dell'EPBT sarà pertanto effettuato per i pannelli in fibra di legno a secco e umido soltanto per spessori superiori a 10 cm.

Parete in laterizio con isolamento a cappotto esterno con pannello in fibra di legno a secco o umido								
DESCRIZIONE PARETE								trasmittanza
malta di calce e cemento		pannello fibra legno		muratura in laterizio		malta di calce e cemento		
spessore	conducibilità	spessore	conducibilità	spessore	conducibilità	spessore	conducibilità	
cm	W/mK	cm	W/mK	cm	W/mK	cm	W/mK	W/mqK
0,5	0,9	2	0,04	20	0,5	2	0,9	0,874
0,5	0,9	3	0,04	20	0,5	2	0,9	0,717
0,5	0,9	4	0,04	20	0,5	2	0,9	0,608
0,5	0,9	5	0,04	20	0,5	2	0,9	0,528
0,5	0,9	6	0,04	20	0,5	2	0,9	0,466
0,5	0,9	7	0,04	20	0,5	2	0,9	0,418
0,5	0,9	8	0,04	20	0,5	2	0,9	0,378
0,5	0,9	9	0,04	20	0,5	2	0,9	0,346
0,5	0,9	10	0,04	20	0,5	2	0,9	0,318
0,5	0,9	11	0,04	20	0,5	2	0,9	0,295
0,5	0,9	12	0,04	20	0,5	2	0,9	0,274
0,5	0,9	13	0,04	20	0,5	2	0,9	0,257
0,5	0,9	14	0,04	20	0,5	2	0,9	0,241
0,5	0,9	15	0,04	20	0,5	2	0,9	0,228
0,5	0,9	16	0,04	20	0,5	2	0,9	0,215
0,5	0,9	17	0,04	20	0,5	2	0,9	0,204
0,5	0,9	18	0,04	20	0,5	2	0,9	0,194
0,5	0,9	19	0,04	20	0,5	2	0,9	0,185
0,5	0,9	20	0,04	20	0,5	2	0,9	0,177
0,5	0,9	21	0,04	20	0,5	2	0,9	0,170
0,5	0,9	22	0,04	20	0,5	2	0,9	0,163
0,5	0,9	23	0,04	20	0,5	2	0,9	0,156
0,5	0,9	24	0,04	20	0,5	2	0,9	0,151

I valori di trasmittanza termica sono analoghi sia per isolamenti in fibra di legno realizzata con procedimento a secco che a umido in quanto la conducibilità termica è analoga per entrambi i materiali.

Nel caso invece dei pannelli in fibra di legno mineralizzata (vedi tabella seguente), per rispettare i limiti normativi di trasmittanza termica ( $0,33 \text{ w/m}^2\text{K}$ ) imposti dalle leggi regionali in materia di risparmio energetico è necessario prevedere la posa di un un pannello isolante in fibra di legno mineralizzata con spessore di almeno 17 cm. In questo caso il calcolo dell'EPBT sarà effettuato per i pannelli in fibra di legno a secco e umido soltanto per spessori superiori a 17 cm.





<b>Parete in laterizio con isolamento a cappotto esterno con pannello in fibra di legno mineralizzata</b>								
<b>DESCRIZIONE PARETE</b>								<b>trasmissione</b>
<b>malta di calce e cemento</b>		<b>pannello fibra legno mineralizzata</b>		<b>muratura in laterizio</b>		<b>malta di calce e cemento</b>		
spessore	conducibilità	spessore	conducibilità	spessore	conducibilità	spessore	conducibilità	
cm	W/mK	cm	W/mK	cm	W/mK	cm	W/mK	W/mqK
0,5	0,9	2	0,07	20	0,5	2	0,9	1,076
0,5	0,9	3	0,07	20	0,5	2	0,9	0,933
0,5	0,9	4	0,07	20	0,5	2	0,9	0,823
0,5	0,9	5	0,07	20	0,5	2	0,9	0,736
0,5	0,9	6	0,07	20	0,5	2	0,9	0,666
0,5	0,9	7	0,07	20	0,5	2	0,9	0,608
0,5	0,9	8	0,07	20	0,5	2	0,9	0,560
0,5	0,9	9	0,07	20	0,5	2	0,9	0,518
0,5	0,9	10	0,07	20	0,5	2	0,9	0,483
0,5	0,9	11	0,07	20	0,5	2	0,9	0,451
0,5	0,9	12	0,07	20	0,5	2	0,9	0,424
0,5	0,9	13	0,07	20	0,5	2	0,9	0,400
0,5	0,9	14	0,07	20	0,5	2	0,9	0,378
0,5	0,9	15	0,07	20	0,5	2	0,9	0,359
0,5	0,9	16	0,07	20	0,5	2	0,9	0,341
0,5	0,9	17	0,07	20	0,5	2	0,9	0,325
0,5	0,9	18	0,07	20	0,5	2	0,9	0,311
0,5	0,9	19	0,07	20	0,5	2	0,9	0,298
0,5	0,9	20	0,07	20	0,5	2	0,9	0,286
0,5	0,9	21	0,07	20	0,5	2	0,9	0,274
0,5	0,9	22	0,07	20	0,5	2	0,9	0,264
0,5	0,9	23	0,07	20	0,5	2	0,9	0,254
0,5	0,9	24	0,07	20	0,5	2	0,9	0,246





Calcolo del tempo di ritorno rispetto a una parete in laterizio non isolata di area 1 m<sup>2</sup>

**Torino**

Fibra di legno a secco/a umido

Spessore pannello isolante	risparmio energia dispersa per trasmissione rispetto alla parete di riferimento non isolata	Energia inglobata nel pannello isolante a secco	Energia inglobata nel pannello isolante a umido	Flusso trasmesso risparmiato rispetto alla parete di riferimento	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a secco	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a umido
cm	kWh	kWh	kWh	kW	anni <sup>(3)</sup>	anni <sup>(4)</sup>
10	75,12			0,0171	0,70	1,83
11	76,59	5,28	17,69	0,0174	0,76	1,97
12	77,86	10,55	35,37	0,0177	0,81	2,12
13	78,97	15,83	53,06	0,0180	0,87	2,26
14	79,94	21,11	70,75	0,0182	0,92	2,41
15	80,81	26,38	88,43	0,0184	0,98	2,55
16	81,58	31,66	106,12	0,0186	1,04	2,69
17	82,27	36,94	123,80	0,0187	1,09	2,84
18	82,89	42,21	141,49	0,0189	1,15	2,98
19	83,46	47,49	159,18	0,0190	1,20	3,13
20	83,97	52,76	176,86	0,0191	1,26	3,27
21	84,44	58,04	194,55	0,0192	1,31	3,42
22	84,88	63,32	212,24	0,0193	1,37	3,56
23	85,28	68,59	229,92	0,0194	1,42	3,71
24	85,65	73,87	247,61	0,0195	1,48	3,85

<sup>3</sup> anni riferiti al periodo di riscaldamento della zona climatica

<sup>4</sup> anni riferiti al periodo di riscaldamento della zona climatica





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

Fibra di legno mineralizzata con cemento Portland



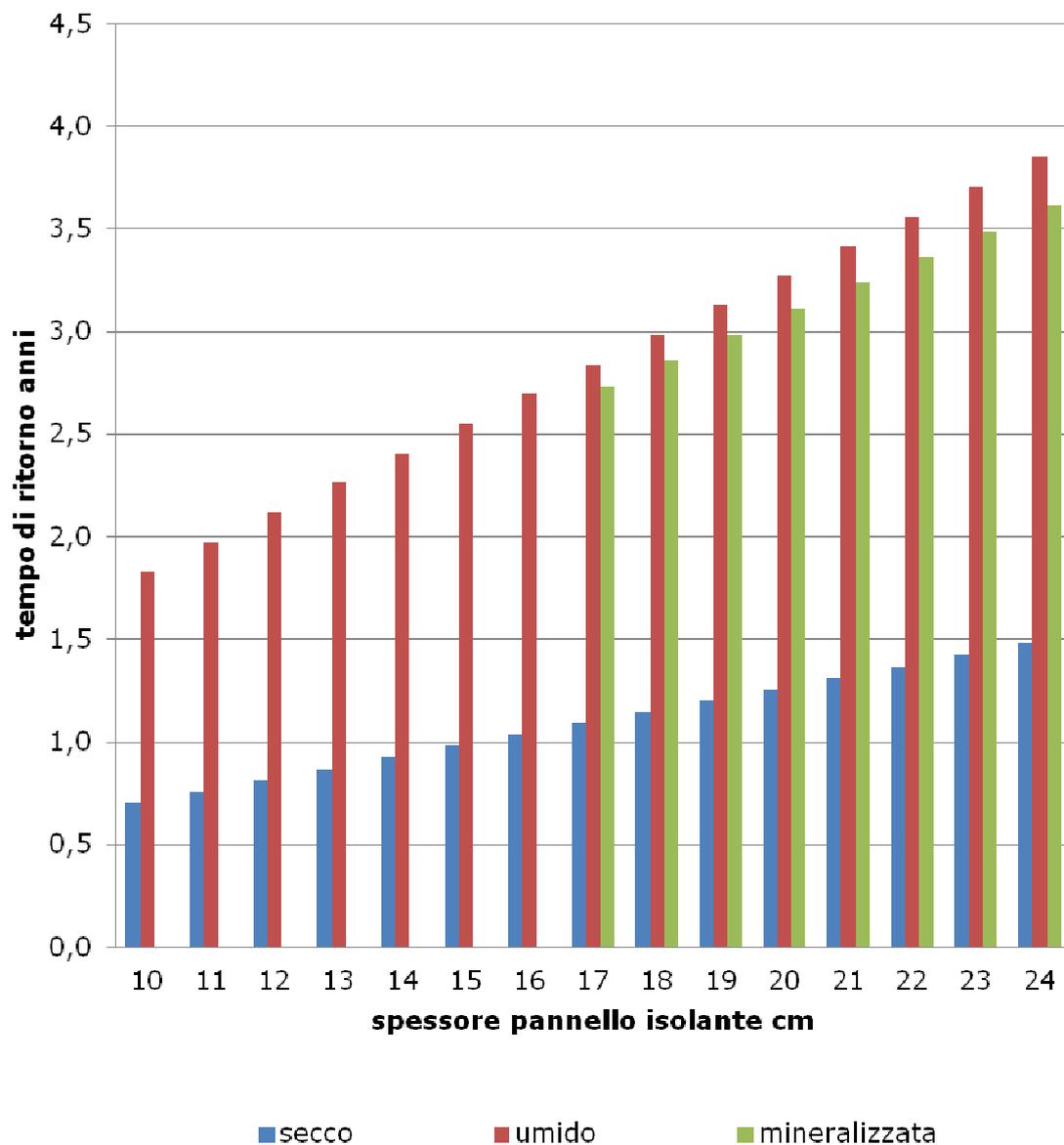
<b>Spessore pannello isolante in fibra di legno mineralizzata</b>	<b>risparmio energia dispersa per trasmissione rispetto alla parete di riferimento non isolata</b>	<b>Energia inglobata nel pannello in fibra di legno mineralizzata</b>	<b>Flusso trasmesso risparmiato rispetto alla parete di riferimento</b>	<b>EPBT isolante in fibra di legno mineralizzata</b>
cm	kWh	kWh	kW	anni <sup>(5)</sup>
17	74,657	204	0,0170	2,73
18	75,565	216	0,0172	2,86
19	76,396	228	0,0174	2,98
20	77,160	240	0,0176	3,11
21	77,863	252	0,0177	3,24
22	78,513	264	0,0179	3,36
23	79,116	276	0,0180	3,49
24	79,677	288	0,0181	3,61

<sup>5</sup> anni riferiti al periodo di riscaldamento della zona climatica





**EPBT di 1 mq di pannello di fibra di legno di spessore  
variabile da 10 a 24 rispetto ad una parete  
di riferimento a Torino**



**Sestriere**

Fibra di legno a secco/a umido

Spessore pannello isolante	risparmio energia dispersa per trasmissione rispetto alla parete di riferimento non isolata	Energia inglobata nel pannello isolante a secco	Energia inglobata nel pannello isolante a umido	Flusso trasmesso risparmiato o rispetto alla parete di riferimento	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a secco	EPBT isolante in fibra di legno procedimento produttivo a umido
cm	kWh	kWh	kWh	kW	anni <sup>(6)</sup>	anni <sup>(7)</sup>
10	148,26			0,0309	0,36	0,93
11	151,17	5,28	17,69	0,0315	0,38	1,00
12	153,67	10,55	35,37	0,0320	0,41	1,07
13	155,86	15,83	53,06	0,0325	0,44	1,15
14	157,78	21,11	70,75	0,0329	0,47	1,22
15	159,48	26,38	88,43	0,0332	0,50	1,29
16	161,00	31,66	106,12	0,0335	0,52	1,37
17	162,36	36,94	123,80	0,0338	0,55	1,44
18	163,59	42,21	141,49	0,0341	0,58	1,51
19	164,71	47,49	159,18	0,0343	0,61	1,58
20	165,73	52,76	176,86	0,0345	0,64	1,66
21	166,66	58,04	194,55	0,0347	0,66	1,73
22	167,52	63,32	212,24	0,0349	0,69	1,80
23	168,30	68,59	229,92	0,0351	0,72	1,88
24	169,03	73,87	247,61	0,0352	0,75	1,95

<sup>6</sup> anni riferiti al periodo di riscaldamento della zona climatica<sup>7</sup> anni riferiti al periodo di riscaldamento della zona climatica

Fibra di legno mineralizzata con cemento Portland

<b>Spessore pannello isolante in fibra di legno mineralizzata</b>	<b>risparmio energia dispersa per trasmissione rispetto alla parete di riferimento non isolata</b>	<b>Energia inglobata nel pannello in fibra di legno mineralizzata</b>	<b>Flusso trasmesso risparmiato rispetto alla parete di riferimento</b>	<b>EPBT isolante in fibra di legno mineralizzata</b>
cm	kWh	kWh	kW	anni <sup>(8)</sup>
17	74,657	204	0,0170	2,73
18	75,565	216	0,0172	2,86
19	76,396	228	0,0174	2,98
20	77,160	240	0,0176	3,11
21	77,863	252	0,0177	3,24
22	78,513	264	0,0179	3,36
23	79,116	276	0,0180	3,49
24	79,677	288	0,0181	3,61

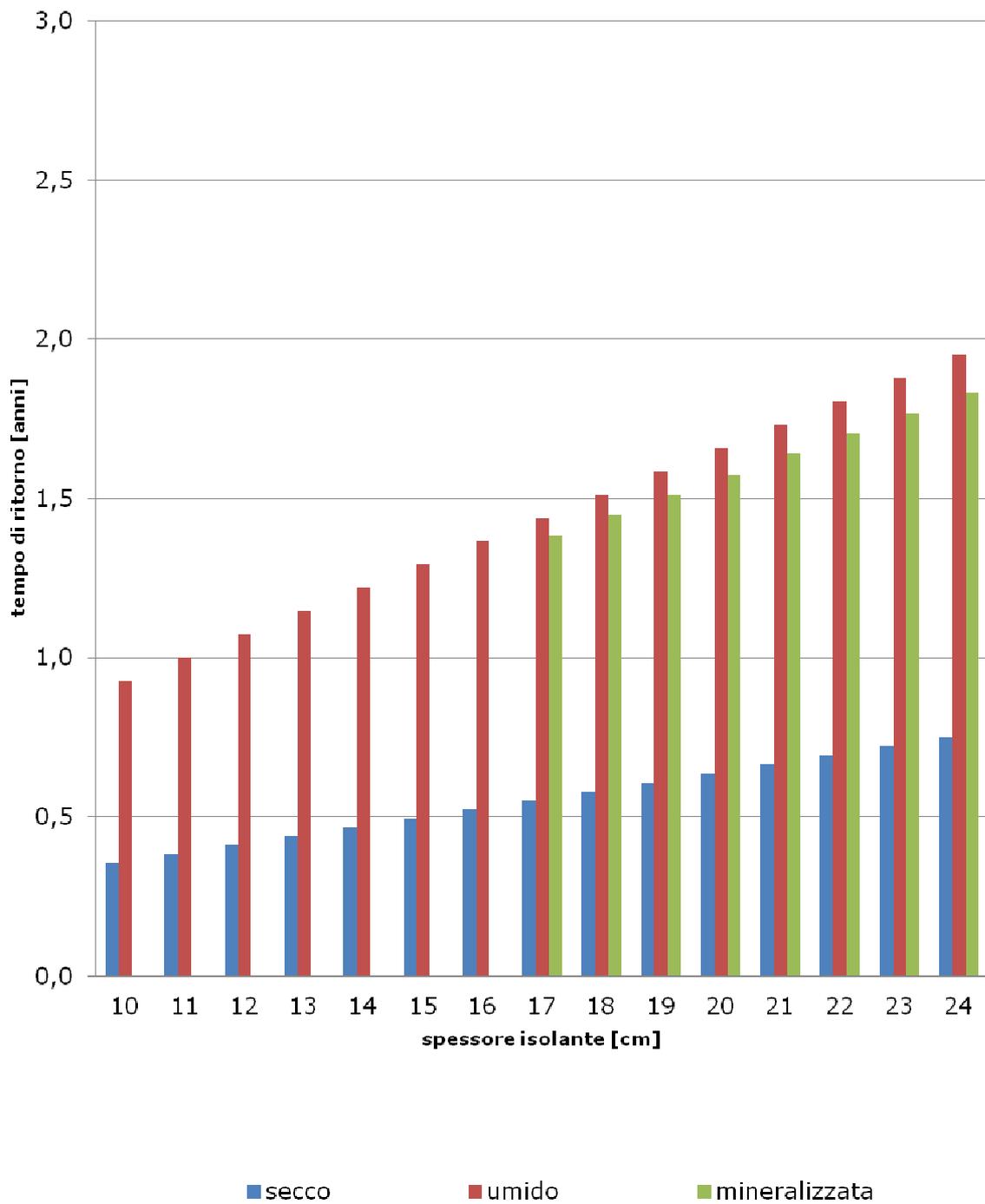
---

<sup>8</sup> anni riferiti al periodo di riscaldamento della zona climatica





### EPBT di 1 mq di pannello di fibra di legno di spessore variabile da 10 a 24 rispetto ad una parete di riferimento a Sestriere





## 8. Conclusioni e individuazione di possibili azioni a livello provinciale o regionale che possano sviluppare la filiera

L'analisi dei prodotti esistenti ha evidenziato che tra le tipologie di pannelli in fibra di legno per isolamento termico quelli in fibra di legno presentano le migliori caratteristiche di trasmittanza; la possibilità di raggiungere spessori considerevoli li rende impiegabili nella maggior parte degli interventi di riqualificazione e più interessanti rispetto ad altri nell'ipotesi di avviare una filiera locale.

La produzione europea di pannelli in fibra di legno è oggi concentrata per lo più nei paesi del Nord e dell'Est (Germania, Svizzera, Polonia, Slovacchia), caratterizzati da minori costi di manodopera ed approvvigionamento delle risorse, dai quali proviene tutto il prodotto importato sul mercato Italiano. Per quanto riguarda invece i pannelli in fibra di legno mineralizzata il mercato italiano vede la presenza di un'azienda (Celenit) in grado di soddisfare circa il 50% della domanda nazionale.

Il tradizionale processo a umido è in via di sostituzione con il più moderno procedimento a secco, caratterizzato da minori consumi di risorse ed impatti ambientali (inclusa l'energia inglobata), minori costi di approvvigionamento delle materie prime e possibilità di ottenere prodotti monostrato di maggiore spessore, densità omogenea e caratteristiche prestazionali uniformi.

Le specie più utilizzate, sia in forma di tondo che di scarti di lavorazione, sono le conifere (abete nello specifico) che garantiscono costanza nell'approvvigionamento ed una disponibilità locale di materia prima alle imprese di trasformazione, che limitando le distanze (100 - 150 km) riescono a contenere i costi di trasporto ed i tempi. L'utilizzo di legname proveniente da foreste certificate PEFC/FSC è significativo per tutte le tipologie di prodotto individuate.

L'analisi della struttura della filiera ha permesso di individuare i principali fattori che concorrono a garantire il margine di utile sul prezzo del prodotto finito. I costi di investimento iniziali richiedono, per essere sostenibili, la realizzazione di stabilimenti di dimensioni che presentino una capacità produttiva di almeno 200.000 m<sup>3</sup>/anno, sebbene le caratteristiche del processo rendano ipotizzabile l'integrazione con altre filiere di produzione di pannelli quali ad esempio i pannelli di particelle. Nell'attuale situazione di mercato, caratterizzato dall'importazione di tutto il prodotto venduto, una filiera di qualità che faccia della dimensione locale e dell'innovazione di prodotto un punto di forza potrebbe trovare degli sbocchi significativi. Il vantaggio competitivo dovrà essere ricercato puntando anche e soprattutto sulla valorizzazione dei vantaggi intangibili per l'utilizzatore finale (rispetto dei valori etici della filiera corta, certificazione del legno di provenienza, valorizzazione delle coltivazioni locali, politica di prodotto attenta al mercato), creando un contesto istituzionale favorevole e capace di "guidare" il processo.

I fattori di successo delle filiere foresta-legno analizzate sembrano derivare soprattutto dalla capacità di coinvolgimento dei privati tramite forme di associazionismo orientate a fornire supporto in cambio dell'accettazione di criteri e condizioni minime di gestione; la caratterizzazione e certificazione del prodotto sembra inoltre giocare un ruolo importante.

La domanda nazionale di pannelli in fibra di legno, desunta dai dati sull'importazione, è stata nel 2011 di circa 260.000 m<sup>3</sup>, pari ad una domanda di legname stimabile in 78.000 m<sup>3</sup>/anno. Quella regionale, stimata nel 7% di quella nazionale, è invece pari a circa 5.500 m<sup>3</sup>/anno. Se confrontata con le potenzialità in termini di ripresa dei boschi piemontesi, emerge come l'offerta di legname in provincia di Torino potrebbe ad oggi soddisfare l'attuale livello di domanda regionale e buona parte della domanda nazionale. Anche infatti in uno scenario





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



“conservativo”, in cui si utilizzino solo assortimenti provenienti da proprietà pubbliche e non attualmente destinati alla produzione di legname da opera, e mantenendo gli attuali livelli di raccolta per altre produzioni, si può in via generale affermare che i volumi delle specie utilizzabili sono sufficienti a coprire le richieste attuali del mercato.

Le maggiori potenzialità sono rappresentate dal castagno, che presenta elevatissime potenzialità di sfruttamento ulteriore rispetto agli attuali livelli. Dagli approfondimenti condotti sembra infatti che tale specie, seppur mai utilizzata per la produzione di pannelli per isolamento termico, non sembra infatti presentare particolari limiti tecnici e tecnologici rispetto a tale tipo di utilizzo. Minori disponibilità sarebbero garantite dalla pioppicoltura, i cui volumi disponibili hanno subito forti contrazioni negli ultimi anni e che richiederebbe nuove politiche di incentivazione. Fortemente sottoutilizzate infine risultano ad oggi le superfici boscate caratterizzate da formazioni di abete, pino e larice, così come gli scarti e i sottoprodotti di lavorazione rappresentano tanto a livello provinciale che regionale un'interessante risorsa.

La superficie certificata PEFC è oggi di circa 2.700 ha, pari al 3% della superficie boscata totale in Regione. La ripresa annuale da tali superfici, stimabile in 10.000 m<sup>3</sup>/anno, potrebbe ad oggi coprire l'intera domanda regionale di legname per la produzione di pannelli di fibre per isolamento termico.

Per quanto riguarda la parte di trasformazione della filiera, nessuno degli stabilimenti di produzione di pannelli a base di legno presenti oggi in Regione dispone di linee dedicate alla produzione di pannelli di fibra; gli unici prodotti sono rappresentati da pannelli truciolari e pannelli in compensato. In provincia di Torino l'unica impresa oggi esistente è Annovati (gruppo Trombini), specializzata nella produzione di truciolare grezzo e nobilitato. Le indagini condotte hanno però evidenziato il potenziale interesse di almeno due delle aziende presenti sul territorio regionale ad avviare tale tipo di produzione.

La **IBL** di Coniolo (AL), utilizzatrice di pioppo per la produzione di truciolare di qualità, ha in passato sperimentato la produzione di pannelli di fibra di pioppo con buoni risultati ed è attualmente interessata, in attesa di ulteriori valutazioni della domanda di mercato, ad avviare una produzione di pannelli OSB.

La **Ledoga (gruppo Silvateam)**, nello stabilimento di San Michele Mondovì, ha invece manifestato l'interesse ad operare delle valutazioni di fattibilità più puntuali sulle possibilità di utilizzare le fibre di castagno detannizzate, in presenza di una domanda di mercato, convertendo l'attuale linea di produzione di masonite in una linea per la produzione di pannelli di fibra tramite processo a umido.

Sotto il profilo economico, lo studio ha evidenziato come il procedimento ad umido presenti, in condizioni standard, dei costi superiori all'attuale valore di mercato del prodotto, non consentendo di ottenere le necessarie condizioni di competitività. Diversa la situazione per quanto attiene la produzione di pannelli di fibra con procedimento a secco o con processi di mineralizzazione, che ad oggi presenterebbero un certo margine di utile al netto dei costi di produzione.

Tale considerazione è rafforzata dall'analisi dell' *energy pay back time*, che ha evidenziato dei tempi di ritorno relativamente brevi, in particolare per l'utilizzo di pannelli di fibra ottenuti con procedimento a secco per la riqualificazione di pareti con profilo tipico del patrimonio edilizio esistente in Provincia di Torino. Per condizioni climatiche come quelle della Città di Torino il tempo di ritorno energetico del prodotto per assicurare in un intervento di riqualificazione tipico il rispetto dei limiti di trasmittanza termica è pari a meno di 2 anni, e diventa inferiore ad 1 anno se utilizzato in località caratterizzate da un maggior numero di gradi giorno.





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



La presenza di stabilimenti e aziende interessate potrebbe infine comportare costi di investimento inferiori rispetto alla realizzazione di nuovi stabilimenti, se non altro per la possibilità di utilizzo di immobili esistenti. A titolo di esempio, nel caso dell'impiego di castagno in un impianto esistente da circa 170.000 m<sup>3</sup>/anno quale quello utilizzato attualmente da Ledoga per la produzione di masonite, i costi di produzione sono stati stimati pari a circa il 97% del valore medio del prodotto finito, elevati ma decisamente più competitivi rispetto all'ipotesi di realizzare una linea ex novo. In tal caso infatti si potrebbe ipotizzare lo sfruttamento almeno parziale della parte della linea del processo a umido già esistente fino alla fase di sfibratura, riducendo i costi di investimento iniziali ed azzerando il costo della materia prima tramite l'utilizzo di un sottoprodotto del processo di produzione del tannino naturale. Il prezzo di mercato del pannello sarebbe inoltre decisamente superiore a quello attuale della masonite, con ulteriori possibili margini derivanti da una riduzione dei costi tramite l'ottimizzazione del processo.

In sintesi, l'installazione sul territorio provinciale di uno stabilimento di prima trasformazione della fibra di legno per la produzione di pannelli isolanti troverebbe potenziali condizioni favorevoli sia per la disponibilità di materia prima locale che per gli attuali livelli di domanda. L'approfondimento delle valutazioni di fattibilità tecnico-economiche potrebbe essere fatto attraverso azioni pilota sull'utilizzo del castagno, coinvolgendo le imprese che hanno manifestato interesse in tal senso nella valutazione delle prestazioni ottenibili dal prodotto finito e nei suoi possibili impieghi per utilizzi ulteriori e complementari all'isolamento termico (vedi l'interesse registrato da Bonelli Building rispetto alla realizzazione di elementi in legno-cemento nel settore delle case in legno, per una domanda di legname stimata in 8.000 m<sup>3</sup>).

Più critici sono gli aspetti connessi ai costi di produzione, che dalle stime fatte richiederebbero di identificare soluzioni finalizzate a contenerli per garantire la competitività del prodotto, quali ad esempio:

- Il contenimento del costo della materia prima, tramite la stipula di accordi di filiera ed azioni quali quelle già previste dal progetto Bois Lab per la valorizzazione delle superfici boschive ed il contenimento dei costi di utilizzazione
- Il contenimento dei costi di trasporto tramite la progettazione di una filiera corta
- La valutazione delle migliori modalità per la riduzione dei costi di investimento, tramite l'integrazione con le filiere del pannello esistenti e l'eventuale adattamento/conversione degli impianti oggi in funzione
- L'attuazione di azioni atte a favorire la certificazione delle proprietà forestali e l'utilizzo di legname certificato, condizioni fondamentali per la qualifica del prodotto e l'innescio di un processo virtuoso

La ricerca di processo e di prodotto che abbini al valore della filiera corta delle elevate prestazioni del prodotto è un aspetto chiave, anche tramite la ricerca su eventuali nuove possibilità di applicazione legate all'accoppiamento con altri materiali (es. aerogel).

Le politiche di filiera dovrebbero inoltre valorizzare il prodotto all'interno delle politiche di riqualificazione energetica in atto a livello regionale, tramite un'azione concertata tra tutti gli enti competenti ed il coinvolgimento degli attori che potrebbero svolgere la funzione di volano (es. ATC).





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## Bibliografia

Boislab, **Libro Bianco** sulla filiera foresta-legno transalpina

Environment Park – Sportello Bioedilizia, *Bioedilizia. Manuale per l'edilizia ecocompatibile* - 2005

Environment Park, **GEOVEST** – Studio di fattibilità per una filiera "canapa-fibra-energia". *Relazione tecnico economica*

G. Callegari & R. Zanuttini (a cura di), **BOISLAB** – *Il legno per un'architettura sostenibile*

Interbois, **MANUALE TECNICO** - *La pratica del commercio del legname nello spazio transalpino tra Italia e Francia*

IPLA (a cura di), **I boschi del Piemonte**. *Conoscenze e indirizzi gestionali*

Environment Park, **Prezzario** di riferimento per opere e lavori pubblici nella Regione Piemonte – edizione 2011, sezione 03:Bioedilizia

Celenit, **Profilo ambientale del prodotto**, *Ecobilancio Italia*

Pavatex SA, **Dichiarazione Ambientale del prodotto Pavaflex (EPD-PTX-2009111-D)**

Pavatex SA, **Dichiarazione Ambientale del prodotto Pavatex (EPD-PTX-2010121-D)**

Lazzarin, Busato, Castellotti, **L'impatto energetico ed economico dell'isolamento termico degli edifici in Italia**





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## Link utili

Sistemi di certificazione forestale:

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

Filiere del legno:

- [www.consorzioforestalecanavese.com](http://www.consorzioforestalecanavese.com)
- [www.rilegno.org](http://www.rilegno.org)
- [www.consorziforestali.net](http://www.consorziforestali.net)

Dati di mercato:

- [www.federlegno.it](http://www.federlegno.it)
- [www.bois-lab.org](http://www.bois-lab.org)
- [www.interbois.eu/it](http://www.interbois.eu/it)
- [www.promolegno.com](http://www.promolegno.com)

92

Aspetti tecnologici:

- [www.ipla.org](http://www.ipla.org)
- [www.ivalsa.cnr.it](http://www.ivalsa.cnr.it)
- [www.populus.it](http://www.populus.it)

Prodotti e materiali:

- [www.matrec.it/Materials/](http://www.matrec.it/Materials/)
- [www.bbuilding.it](http://www.bbuilding.it)
- [www.betonwood.com](http://www.betonwood.com)
- [www.celenit.it](http://www.celenit.it)
- [www.eraclit.biz](http://www.eraclit.biz)
- [www.hofatex.eu](http://www.hofatex.eu)
- [www.homatherm.com](http://www.homatherm.com)
- [www.ibl.it/index.asp](http://www.ibl.it/index.asp)
- [www.it.gutex.de](http://www.it.gutex.de)
- [www.naturalia-bau.it](http://www.naturalia-bau.it)
- [www.nordtex.it](http://www.nordtex.it)
- [www.pavatex.ch](http://www.pavatex.ch)





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

- [www.silvateam.com](http://www.silvateam.com)
- [www.steico.com](http://www.steico.com)
- [www.viroc.pt](http://www.viroc.pt)
- <http://www.euchora.com/>
- [www.lanadilegnomineralizzata.com](http://www.lanadilegnomineralizzata.com)





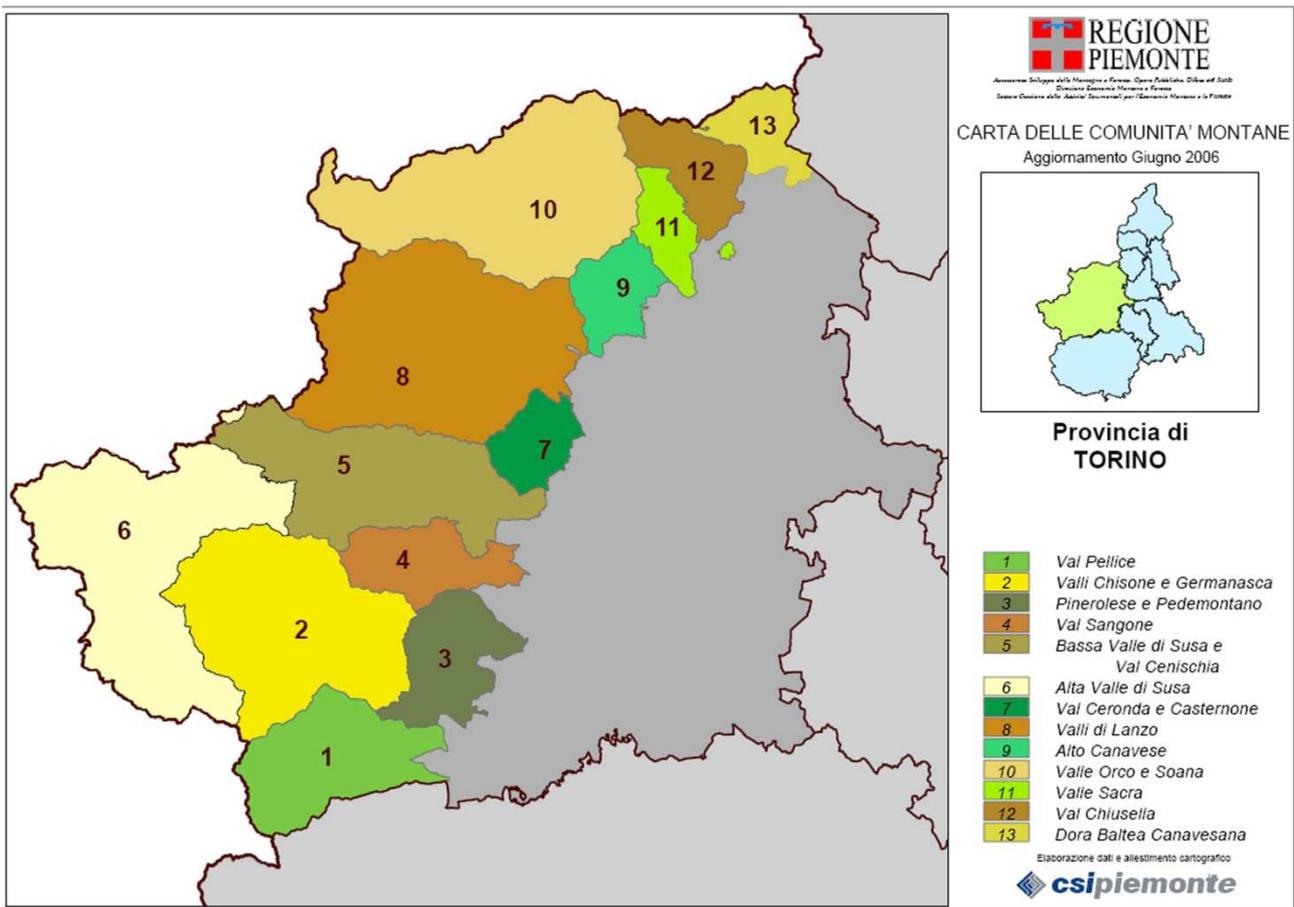
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



## Allegato - Volumi di legname ritraibili per Comunità Montana

Il presente allegato riporta i dati relativi ai volumi ritraibili suddivisi per gli ambiti territoriali corrispondenti alle ex comunità montane della provincia di Torino, stimati su un periodo di 15 anni.

L'analisi è limitata alle specie per le quali l'analisi dei processi produttivi ha evidenziato una possibilità di utilizzo reale o potenziale. Per il pioppo si rimanda alle analisi svolte a scala provinciale e regionale.





## 1) Val Pellice

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	49	5.772	5.821
Pinete e lariceti	9.477	69.103	78.580
Castagneti	385.408	33.299	418.707
Altre latifoglie (*)	118.551	65.311	183.862

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	29	3.463	3.492
Pinete e lariceti	4.017	26.970	30.987
Castagneti	346.867	29.969	376.836
Altre latifoglie (*)	107.002	58.707	165.709

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

## 2) Valli Chisone e Germanasca

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	8.301	44.070	52.371
Pinete e lariceti	117.252	182.013	299.265
Castagneti	307.460	20.321	327.781
Altre latifoglie (*)	84.882	98.142	183.024

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	4.981	26.442	31.423
Pinete e lariceti	49.130	75.954	125.084
Castagneti	276.852	18.309	295.161
Altre latifoglie (*)	75.205	87.686	162.891

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

3) Pinerolese e Pedemontano



<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	2	2	4
Pinete e lariceti	10.095	3.063	13.158
Castagneti	292.981	13.234	306.215
Altre latifoglie (*)	98.874	22.217	121.091

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	1	1	2
Pinete e lariceti	5.043	1.531	6.574
Castagneti	263.683	11.911	275.594
Altre latifoglie (*)	89.168	19.982	109.150

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti





## 4) Val Sangone

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	12.603	14.580	27.183
Castagneti	360.952	14.614	375.566
Altre latifoglie (*)	159.508	27.140	186.648

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	4.473	5.491	9.964
Castagneti	324.857	13.153	338.010
Altre latifoglie (*)	142.941	24.086	167.027

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

## 5) Bassa Valle di Susa e Val Cenischia

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	2.990	16.701	19.691
Pinete e lariceti	22.873	102.473	125.346
Castagneti	191.603	13.711	205.314
Altre latifoglie (*)	218.035	113.547	331.582

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	1.794	10.021	11.815
Pinete e lariceti	9.735	45.295	55.030
Castagneti	172.443	12.340	184.783
Altre latifoglie (*)	194.298	101.392	295.690

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

6) Alta Valle di Susa



TOTALE VOLUMI RETRAIBILI			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	28.920	56.200	85.120
Pinete e lariceti	194.311	269.901	464.212
Castagneti	109.011	12.827	121.838
Altre latifoglie (*)	46.007	17.176	63.183

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	17.352	33.801	51.153
Pinete e lariceti	75.370	108.823	184.193
Castagneti	98.110	11.544	109.654
Altre latifoglie (*)	41.115	15.449	56.564

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

7) Val Ceronda e Casternone

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	5.584	628	6.212
Castagneti	4.893	2.311	7.204
Altre latifoglie (*)	113.282	29.931	143.213

TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO			
CATEGORIE	PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Nome	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	2.792	314	3.106
Castagneti	4.404	2.080	6.484
Altre latifoglie (*)	98.612	25.517	124.129

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

8) Valli di Lanzo





<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	350	566	916
Pinete e lariceti	36.958	62.926	99.884
Castagneti	357.982	8.721	366.703
Altre latifoglie (*)	440.456	77.014	517.470

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	210	340	550
Pinete e lariceti	15.596	27.236	42.832
Castagneti	322.184	7.849	330.033
Altre latifoglie (*)	393.115	68.806	461.921

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

#### 9) Alto canavese

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	1.554	1.979	3.533
Castagneti	237.029	1.874	238.903
Altre latifoglie (*)	128.722	723	129.445

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	777	989	1.766
Castagneti	213.326	1.687	215.013
Altre latifoglie (*)	116.975	651	117.626

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

#### 10) Valle Orco e Soana





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	8.395	18.933	27.328
Pinete e lariceti	10.777	11.100	21.877
Castagneti	288.896	5.568	294.464
Altre latifoglie (*)	117.507	9.637	127.144

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	5.037	11.360	16.397
Pinete e lariceti	3.926	3.951	7.877
Castagneti	260.006	5.011	265.017
Altre latifoglie (*)	105.875	8.674	114.549

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

#### 11) Valle Sacra

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	688	266	954
Castagneti	143.481	5.604	149.085
Altre latifoglie (*)	15.002	412	15.414

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	344	133	477
Castagneti	129.133	5.044	134.177
Altre latifoglie (*)	13.879	391	14.270

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

#### 12) Val Chiusella





FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	518	3.411	3.929
Castagneti	240.662	45.469	286.131
Altre latifoglie (*)	28.400	7.570	35.970

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	259	1.688	1.947
Castagneti	216.596	40.922	257.518
Altre latifoglie (*)	25.605	6.774	32.379

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

13) Dora Baltea Canavesana

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	302	748	1.050
Castagneti	177.142	22.304	199.446
Altre latifoglie (*)	15.626	8.369	23.995

<b>TOTALE VOLUMI RETRAIBILI AL NETTO DEGLI ASSORTIMENTI DA LAVORO</b>			
<b>CATEGORIE</b>	<b>PRIVATO</b>	<b>PUBBLICO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Nome</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abetine e peccete	0	0	0
Pinete e lariceti	151	374	525
Castagneti	159.428	20.074	179.502
Altre latifoglie (*)	13.900	7.507	21.407

(\*) Faggete, Boschi di neoformazione, Querceti e Ostrieti, Robinieti

