



Regione Autonoma Valle d'Aosta
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Région Autonome Vallée d'Aoste
Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement

loc. Grande Charrière 44
11020 Saint-Christophe (AO)
tel. 0165 278511 - fax 0165 278555
arpa@arpa.vda.it - www.arpa.vda.it
cod.fisc. e p.iva 00634260079

GRUPPO DI LAVORO APAT – ARPA

“Analisi ambientale per comparto produttivo”

Documento di studio del comparto

FALEGNAMERIE E SEGHERIE ARTIGIANALI

Saint-Christophe, luglio 2005

GRUPPO DI LAVORO NAZIONALE APAT – ARPA
“Analisi ambientale per comparto produttivo”

Documento di studio del comparto
FALEGNAMERIE E SEGHERIE ARTIGIANALI

CONTRIBUTI

Il presente documento è stato redatto da:

- DUCOURTIL Donatella, coordinamento
- PANONT Devis
- PIGNET Marco
- ZUBLENA Manuela.

Hanno collaborato:

- PESSION Giordano, per la predisposizione della cartografia;
- TIBONE Christian e CREA Daniele, per l'illustrazione dell'aspetto ambientale del *rumore*;
- ZAPPA Corrado, per la preparazione, alla successiva elaborazione, dei dati raccolti nel corso dei sopralluoghi.

Si ringrazia inoltre l'APAT e il coordinatore del Gruppo di Lavoro Dr. VECCHIÉ Valerio dell'ARPA Piemonte.

Il presente lavoro è stato commissionato dall'APAT nella persona del Responsabile di contratto, ing. PINO Giovanni.

Saint-Christophe, luglio 2005

INDICE

PREFAZIONE.....	1
 1. IL COMPARTO PRODUTTIVO DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO: FALEGNAMERIE E SEGHERIE	 2
 2. IL CONTESTO TERRITORIALE E PRODUTTIVO DELLA VALLE D'AOSTA	 5
2.1. IL TERRITORIO.....	5
2.1.1. <i>L'orografia</i>	<i>5</i>
2.1.2. <i>Suddivisione amministrativa della Valle d'Aosta.....</i>	<i>7</i>
2.1.3. <i>Uso del suolo</i>	<i>8</i>
2.1.4. <i>La popolazione</i>	<i>9</i>
2.1.5. <i>Trasporto terrestre</i>	<i>15</i>
2.1.6. <i>Il sistema energetico valdostano: produzione ed utilizzo di energia.....</i>	<i>16</i>
2.1.7. <i>La gestione e la produzione di rifiuti a livello regionale.....</i>	<i>17</i>
2.2. IL CONTESTO PRODUTTIVO.....	19
2.2.1. <i>Il settore industriale.....</i>	<i>21</i>
2.3. IL COMPARTO DELLE FALEGNAMERIE E SEGHERIE NEL CONTESTO PRODUTTIVO REGIONALE DELLA VALLE D'AOSTA	 25
2.3.1. <i>Dimensione delle attività: numero di aziende e numero di dipendenti.....</i>	<i>28</i>
 3. DEFINIZIONE DEL CAMPIONE DI AZIENDE E METODOLOGIA DELL'INDAGINE.....	 33
3.1. INDIVIDUAZIONE DEL CAMPIONE	33
3.1.1. <i>Adesione a sistemi di certificazione volontaria</i>	<i>35</i>
3.2. LA SCHEDA TECNICA PER LA RILEVAZIONE DEI DATI NEL CORSO DEI SOPRALLUOGHI.....	 35
 4. DESCRIZIONE ED ANALISI DEL CICLO PRODUTTIVO	 39
4.1. IL CICLO PRODUTTIVO DELLE SEGHERIE	40
4.1.1. <i>Lavorazioni meccaniche sul tronco</i>	<i>41</i>
4.1.2. <i>Stagionatura (o essiccazione).....</i>	<i>42</i>
4.1.3. <i>Impregnazione</i>	<i>42</i>
4.2. IL CICLO PRODUTTIVO DELLE FALEGNAMERIE	43
4.2.1. <i>Stagionatura e stoccaggio dei segati.....</i>	<i>45</i>
4.2.2. <i>Lavorazioni meccaniche di preparazione delle tavole o delle assi.....</i>	<i>45</i>
4.2.3. <i>Realizzazione dei principali giunti o incastri</i>	<i>45</i>
4.2.4. <i>Realizzazione delle battute perimetrali (o sbattentatura) e profilatura.....</i>	<i>46</i>
4.2.5. <i>Levigatura.....</i>	<i>46</i>
4.2.6. <i>Carteggiatura di rifinitura.....</i>	<i>46</i>
4.2.7. <i>Assemblaggio.....</i>	<i>46</i>
4.2.8. <i>Verniciatura.....</i>	<i>46</i>
4.2.9. <i>Essiccazione</i>	<i>46</i>
4.2.10. <i>Montaggio ferramenta e vetri.....</i>	<i>47</i>
4.3. LE OPERAZIONI TRASVERSALI ALLE FASI DI LAVORAZIONE.....	47

4.3.1.	Utilizzo degli scarti del legno per la produzione di combustibili a base legnosa: pellet, bricchetti e cippato.....	47
4.3.2.	Gestione degli impianti termici, gestione e manutenzione degli impianti e dei macchinari.....	50
5.	LE MATERIE PRIME ED AUSILIARIE UTILIZZATE NEL CICLO PRODUTTIVO	53
5.1.	I LEGNAMI ED I SEMILAVORATI A BASE LEGNO	53
5.1.1.	Le specie legnose	53
5.1.2.	I semilavorati	60
5.2.	I PRODOTTI VERNICIANTI DEL LEGNO	63
5.2.1.	Ciclo di verniciatura.....	64
5.2.2.	Classificazione dei prodotti vernicianti in base alla loro funzione.....	64
5.2.3.	La composizione dei prodotti vernicianti.....	66
5.2.4.	Caratteristiche chimico - fisiche dei prodotti vernicianti	68
5.2.5.	I prodotti vernicianti al solvente.....	69
5.2.6.	I prodotti vernicianti all'acqua.....	71
5.3.	I PRODOTTI COLLANTI.....	73
5.4.	I PRODOTTI PER LA SBIANCATURA.....	73
6.	I CONSUMI DI RISORSE NELLE AZIENDE CAMPIONE	75
6.1.	LEGNAMI E PRODOTTI SEMILAVORATI A BASE LEGNO	75
6.2.	CONSUMI DI PRODOTTI VERNICIANTI.....	82
6.3.	CONSUMI DI COMBUSTIBILI E DI ENERGIA	88
6.3.1.	Consumi di combustibili	88
6.3.2.	Consumi di energia elettrica.....	90
6.4.	IL CICLO DELLE ACQUE NELLE AZIENDE CAMPIONE: I CONSUMI E GLI SCARICHI IDRICI 93	
6.4.1.	L'approvvigionamento idrico	93
6.4.2.	Lo scarico dei reflui.....	96
7.	IDENTIFICAZIONE ED ILLUSTRAZIONE DEGLI ASPETTI E DEGLI IMPATTI AMBIENTALI.....	97
7.1.	ASPETTI / IMPATTI AMBIENTALI DEL CICLO PRODUTTIVO DELLE SEGHERIE	100
7.2.	ASPETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL CICLO PRODUTTIVO DELLE FALEGNAMERIE	101
7.3.	ASPETTI/IMPATTI AMBIENTALI DELLE ATTIVITÀ TRASVERSALI DELLE SEGHERIE E DELLE FALEGNAMERIE	103
7.4.	ASPETTI AMBIENTALI DIRETTI.....	104
7.4.1.	Rumore.....	104
7.4.2.	I rifiuti.....	114
7.4.3.	Le emissioni in atmosfera	125
7.4.4.	Consumi di materie prime ed ausiliarie.....	138
7.4.5.	Consumi di combustibili e di energia	138
7.4.6.	Il ciclo delle acque: gli approvvigionamenti e gli scarichi idrici	139
7.4.7.	Scarico di energia termica.....	140
7.4.8.	Uso e contaminazione del suolo	140
7.4.9.	Incidenti e malfunzionamenti.....	140
7.4.10	Tabella riepilogativa impatti ambientali diretti.....	141
7.5.	ASPETTI AMBIENTALI INDIRETTI	142
7.5.1.	Materiali e trasporti.....	142
7.5.2.	Fornitori di servizi.....	142

8.	FATTORI DI RISCHIO NEL CICLO PRODUTTIVO.....	143
8.1.	SITUAZIONI DI CRITICITÀ AMBIENTALE NEL CICLO PRODUTTIVO	143
8.2.	EVENTI ACCIDENTALI	145
8.2.1.	Rischi di esplosione e di incendio.....	145
8.2.2.	Rischi di sversamento di prodotti pericolosi	149
8.3.	ASPETTI LEGATI ALL'IGIENE E ALLA SICUREZZA NEL LUOGO DI LAVORO.....	149
9.	VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI ASPETTI AMBIENTALI	153
9.1.	METODOLOGIA ADOTTATA	154
9.2.	CALCOLO DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI ASPETTI AMBIENTALI	155
10.	STRATEGIE DI MIGLIORAMENTO, PREVENZIONE E CONTROLLO DEL RISCHIO TECNOLOGICO	159
10.1.	LAVORAZIONE MECCANICA DEL LEGNO.....	159
10.1.1.	Impianto di aspirazione e trattamento delle polveri di legno.....	159
10.1.2.	Macchine di lavorazione del legno.....	160
10.2.	VERNICIATURA DEI MANUFATTI	161
10.2.1.	Cabina di verniciatura.....	161
10.2.2.	Sistemi di applicazione dei prodotti vernicianti	162
10.2.3.	Utilizzo dei prodotti vernicianti.....	163
10.3.	ESSICCAZIONE DEI MANUFATTI.....	163
10.4.	GESTIONE DEGLI IMPIANTI	164
10.4.1.	Gestione dei rifiuti.....	164
10.4.2.	Gestione dell'impianto termico	164
10.5.	INDICATORI DI MIGLIORAMENTO.....	165
	BIBLIOGRAFIA.....	167
	APPENDICE 1: LA SCHEDA TECNICA PER LA RILEVAZIONE DEI DATI	169
	APPENDICE 2: LE PRINCIPALI MACCHINE UTENSILI UTILIZZATE NELLE SEGHERIE E NELLE FALEGNAMERIE	179
2.1.	Le principali macchine utensili utilizzate nelle segherie.....	181
2.2.	Le principali macchine utensili utilizzate nelle falegnamerie.....	183
	APPENDICE 3: TECNICHE DI APPLICAZIONE DEI PRODOTTI VERNICIANTI.....	193
3.1.	Premessa.....	195
3.2.	Applicazioni a pennello e a rullo.....	195
3.3.	Applicazioni a spruzzo.....	196
3.4.	Applicazione elettrostatica	198
3.5.	Applicazione ad immersione.....	199

3.6.	<i>Applicazione “flow coating”</i>	199
3.7.	<i>Applicazioni in automatico</i>	200
3.8.	<i>Considerazioni specifiche su pratiche operative, apparecchiature e attrezzi, in caso di utilizzo di prodotti vernicianti all’acqua</i>	200
3.9.	<i>Cabine di verniciatura</i>	202

APPENDICE 4: TECNICHE DI DEPURAZIONE DEGLI EFFLUENTI GASSOSI PRODOTTI DAI COMPARTI PRODUTTIVI IN ESAME205

4.1.	<i>Sistemi di filtrazione a servizio delle cabine di verniciatura (filtrazione dell’overspray)</i>	207
4.2.	<i>Sistemi di filtrazione delle polveri derivanti dall’attività di lavorazione del legno</i>	209

APPENDICE 5: PRINCIPALE NORMATIVA NAZIONALE E REGIONALE DI SETTORE, APPLICABILE AI COMPARTI IN ESAME213

APPENDICE 6: ADEMPIMENTI RELATIVI ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA.....219

6.1.	<i>Falegnamerie come aziende insalubri</i>	221
6.2.	<i>Autorizzazione alle emissioni in atmosfera</i>	223

PREFAZIONE

Questo documento nasce dall'esperienza e dalle informazioni acquisite dall'A.R.P.A. Valle d'Aosta nello svolgimento di numerose indagini ambientali nel comparto del legno, previste, a livello regionale, da uno specifico piano di controlli denominato "*Piano Triennale Coordinato di Controllo dell'Ambiente 2002 - 2004*" (approvato con D.G.R. n° 1491 del 29 aprile 2002).

Tale Piano consiste in un programma di controlli per settore produttivo, condotto da A.R.P.A. e Corpo Forestale Valdostano (*di seguito CFV*) sotto il coordinamento dell'Amministrazione Regionale. Gli obiettivi del Piano consistono nella valutazione dell'influenza che determinate attività possono comportare sulla qualità dell'ambiente, con particolare riferimento alle emissioni di agenti inquinanti in atmosfera, alla gestione dei rifiuti e alla tutela delle acque dall'inquinamento, nonché alla verifica puntuale del rispetto delle autorizzazioni rilasciate.

Il Piano è articolato in due fasi:

- la prima, di carattere conoscitivo e preventivo, è stata svolta dall'A.R.P.A. ed è consistita in attività di informazione, formazione, educazione e sensibilizzazione mediante sopralluoghi, finalizzati a verificare le modalità di gestione dei diversi aspetti ambientali, ad armonizzarne i comportamenti, formando nel contempo gli addetti;
- la seconda, a valenza ispettiva e di controllo, a carico del CFV.

L'approccio metodologico seguito è coerente con l'impostazione data per l' "*Analisi ambientale per comparto produttivo*" dall'omonimo Gruppo di Lavoro nazionale APAT-ARPA, orientato a sviluppare analisi integrate di un comparto produttivo e finalizzato ad una dettagliata conoscenza del comparto stesso, nell'ottica della prevenzione delle situazioni di rischio, della riduzione dell'impatto ambientale e del miglioramento dello stato complessivo del comparto analizzato.

Questa Agenzia ha quindi favorevolmente accolto la proposta di sviluppare la suddetta analisi di comparto, prospettata dal Gruppo di Lavoro. La scelta delle "falegnamerie e segherie artigianali" discende dunque sia dal fatto che tale comparto era oggetto di valutazione secondo il suddetto Piano Coordinato di Controllo dell'Ambiente, sia perché esso occupa una posizione abbastanza rilevante nel contesto produttivo valdostano: tale comparto in Valle d'Aosta comprende infatti oltre 300 attività, di medio - piccole dimensioni; si tratta di aziende a carattere prettamente artigianale e capillarmente diffuse sul territorio regionale.

Il documento di analisi del comparto ha sviluppato principalmente le tematiche ambientali e costituisce un avanzato punto di partenza per l'espletamento delle attività dei controlli nell'ottica di un approccio integrato, che prenda in esame anche gli aspetti dell'**igiene** e della **sicurezza negli ambienti di lavoro**, nonché della **prevenzione incendi**. Per tali ambiti, che esulano dalle competenze dell'A.R.P.A., è necessario il coinvolgimento e la collaborazione di tutti i soggetti istituzionali interessati (USL, ISPESL, Vigili del Fuoco).

1. IL COMPARTO PRODUTTIVO DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO: FALEGNAMERIE E SEGHERIE

I comparti produttivi della lavorazione del legno oggetto del presente documento di analisi sono due: le segherie e le falegnamerie.

- **Segherie:** sono stabilimenti attrezzati per la lavorazione specializzata del legno, nei quali viene effettuata, con operazioni di taglio, una prima lavorazione meccanica sui tronchi degli alberi, per la loro trasformazione in travi, tavole e listelli.
- **Falegnamerie:** sono stabilimenti nei quali, a partire da travi, tavole, listelli di legno e semilavorati a base legno, viene effettuato un secondo ciclo di lavorazioni per la loro trasformazione in prodotti finiti, costituiti da manufatti di diversa forma e dimensione (mobili, pannelli, serramenti per interni e per esterni, ecc.). Il ciclo di lavorazione è costituito principalmente da operazioni di lavorazione meccanica del legno e di applicazione di prodotti vernicianti.

Per un'univoca identificazione di tali comparti, è necessario riferirsi alla classificazione dell'attività economica prevalente in essi svolta, sulla base della *Classificazione delle attività economiche (Ateco 2002)*, predisposta dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). Tale classificazione prevede il raggruppamento delle attività economiche in sezioni, sottosezioni, divisioni, gruppi, classi e categorie.

Nello specifico, le attività economiche in oggetto sono classificate come *attività manifatturiere*¹ e sono raggruppate nelle sezioni/divisioni riportate nella sottostante Tabella 1.

Tabella 1: Classificazione delle attività economiche delle segherie e delle falegnamerie

Sezioni	Sottosezioni	Divisioni
D Attività manifatturiere	▪ DD Industria del legno e di prodotti in legno	20 Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero, esclusi i mobili; fabbricazione di articoli in materiali da intreccio
	▪ DN Altre industrie manifatturiere	36 Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere

¹ Sono "attività manifatturiere" le unità impegnate nella trasformazione meccanica, fisica o chimica di materiali, sostanze o componenti in nuovi prodotti. I materiali, le sostanze o i componenti trasformati sono materie prime che provengono dall'agricoltura, dalla silvicoltura, dalla pesca, dall'estrazione di minerali oppure sono il prodotto di altre attività manifatturiere. Le attività manifatturiere spesso sono effettuate in stabilimenti, fabbriche o opifici che utilizzano macchine a motore e apparecchiature di movimentazione dei materiali. Tuttavia rientrano in questa sezione anche le unità che trasformano manualmente materiali e sostanze in nuovi prodotti, quelle che effettuano la manifattura nell'abitazione del lavoratore e le unità che vendono al pubblico prodotti fabbricati nei medesimi locali in cui avviene la vendita, quali panetterie e sartorie di abiti su misura.

La divisione 20 (*“Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero, esclusi i mobili; fabbricazione di articoli in materiali da intreccio”*), in particolare, include la fabbricazione di prodotti in legno, quali legname da costruzione, compensato, fogli da impiallacciatura, contenitori in legno, pavimenti in legno, capriate in legno, edifici prefabbricati in legno. Le operazioni di produzione comprendono il taglio, la piallatura, la sagomatura, la laminatura, l'assemblaggio di prodotti in legno a partire da tronchi tagliati in travi o da legname da costruzione che può essere ulteriormente tagliato o sagomato da torni o altri utensili. Il legname da costruzione o gli altri elementi in legno trasformati possono essere ulteriormente piallati o levigati e montati in prodotti finiti come i contenitori in legno.

In nella divisione 20 non è inclusa la fabbricazione di mobili, che – come evidenziato in Tabella 1 – costituisce una divisione a se stante (36.1), e comprende i seguenti gruppi:

- 36.11 Fabbricazione di sedie e divani
- 36.12 Fabbricazione di mobili per uffici e negozi
- 36.13 Fabbricazione di mobili per cucina
- 36.14 Fabbricazione di altri mobili.

In genere l'attribuzione di una codifica specifica, per le falegnamerie, è più immediata in quanto sono raggruppate in base ai prodotti specifici fabbricati. Per le segherie, invece, questa attribuzione è più difficile. Esse sono generalmente classificate secondo le seguenti classi:

- 20.10 Taglio, piallatura e trattamento del legno
- 20.20 Fabbricazione di fogli da impiallacciatura; compensato, pannelli stratificati, pannelli di truciolato ed altri pannelli di legno
- 20.30 Fabbricazione di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia
- 20.51 Fabbricazione di altri prodotti in legno.

Tenuto conto di quanto sopra detto, si fornisce, in Tabella 2, un quadro riepilogativo dei codici ISTAT di dettaglio attribuiti ai due comparti produttivi che saranno oggetto del presente documento di analisi.

Tabella 2: Codici ISTAT di dettaglio dei comparti produttivi di lavorazione del legno oggetto del documento di analisi

Divisione	Gruppo	Classe	Categoria
20 Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero, esclusi i mobili; fabbricazione di articoli in materiali da intreccio	20.1 Taglio, piallatura e trattamento del legno	20.10 Taglio, piallatura e trattamento del legno	20.10.0 Taglio, piallatura e trattamento del legno
	20.2 Fabbricazione di fogli da impiallacciatura; compensato, pannelli, stratificati, pannelli di truciolato ed altri pannelli di legno	20.20 Fabbricazione di fogli da impiallacciatura; compensato, pannelli stratificati, pannelli di truciolato ed altri pannelli di legno	20.20.0 Fabbricazione di fogli da impiallacciatura; compensato, pannelli stratificati, pannelli di truciolato ed altri pannelli di legno
	20.3 Fabbricazione di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia	20.30 Fabbricazione di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia	20.30.1 Fabbricazione di porte e finestre in legno (escluse porte blindate) 20.30.2 Fabbricazione di altri elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia
	20.4 Fabbricazione di imballaggi in legno	20.40 Fabbricazione di imballaggi in legno	20.40.0 Fabbricazione di imballaggi in legno
	20.5 Fabbricazione di altri prodotti in legno, in sughero e materiali da intreccio	20.51 Fabbricazione di altri prodotti in legno	20.51.1 Fabbricazione di prodotti vari in legno (esclusi i mobili) 20.51.2 Laboratori di cornici
36 Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	36.1 Fabbricazione di mobili	36.11 Fabbricazione di sedie e divani	36.11.1 Fabbricazione di sedie e sedili, inclusi quelli per aeromobili, autoveicoli, navi e treni 36.11.2 Fabbricazione di poltrone e divani
		36.12 Fabbricazione di mobili per uffici e negozi	36.12.1 Fabbricazione di mobili metallici per uffici, negozi eccetera 36.12.2 Fabbricazione di mobili non metallici per uffici, negozi eccetera
		36.13 Fabbricazione di mobili per cucina	36.13.0 Fabbricazione di mobili per cucina
		36.14 Fabbricazione di altri mobili	36.14.1 Fabbricazione di altri mobili in legno per arredo domestico 36.14.2 Fabbricazione di mobili in giunco, vimini ed altro materiale

2. IL CONTESTO TERRITORIALE E PRODUTTIVO DELLA VALLE D'AOSTA

L'ambito territoriale in cui si collocano i comparti produttivi delle segherie e delle falegnamerie, oggetto del presente documento di analisi, coincide con l'intera Regione Valle d'Aosta.

Nel presente capitolo si intende pertanto fornire una breve illustrazione del contesto territoriale della Regione ed un inquadramento del contesto produttivo regionale, per comprendere l'ambito territoriale e socio-produttivo in cui si collocano, a livello locale, i due comparti in studio.

2.1. IL TERRITORIO

2.1.1. L'orografia

La Regione Valle d'Aosta si estende per una superficie di circa 3.260 km² e comprende 74 comuni. Confina a Nord con la Svizzera (Cantone Vallese), ad est e a sud con il Piemonte (Valsesia, Biellese e Canavese) e a ovest con la Francia (Alta Savoia).

E' una regione alpina, caratterizzata da forti dislivelli altimetrici: dai 4810 m s.l.m. del Monte Bianco, fino ai 343 m s.l.m. della quota inferiore; la quota media è di 2106 m s.l.m.. Il territorio presenta un'originale e regolare struttura morfologica, a valli e vallette, ciascuna confluyente in una valle di rango superiore, dai canaloni delle pareti più elevate, sino al solco centrale del fiume Dora Baltea.

La "Plaine" – ovvero la *Pianura*, intesa come il territorio di altimetria inferiore ai 1000 m s.l.m. – costituisce solo il 7% circa della superficie totale ed è situata nella valle centrale, percorsa dalla Dora Baltea, per una lunghezza di circa 100 km. Si sviluppano più valli laterali, che confluiscono nel solco vallivo principale.

Nella Figura 1 viene riportata una riproduzione della Carta Tecnica Regionale della Regione Valle d'Aosta.

Per meglio comprendere la conformazione del territorio regionale, si riporta in Figura 2 la mappa relativa alla suddivisione del territorio regionale per fasce altimetriche, comprensiva dei dati di riferimento per la costruzione della stessa carta.

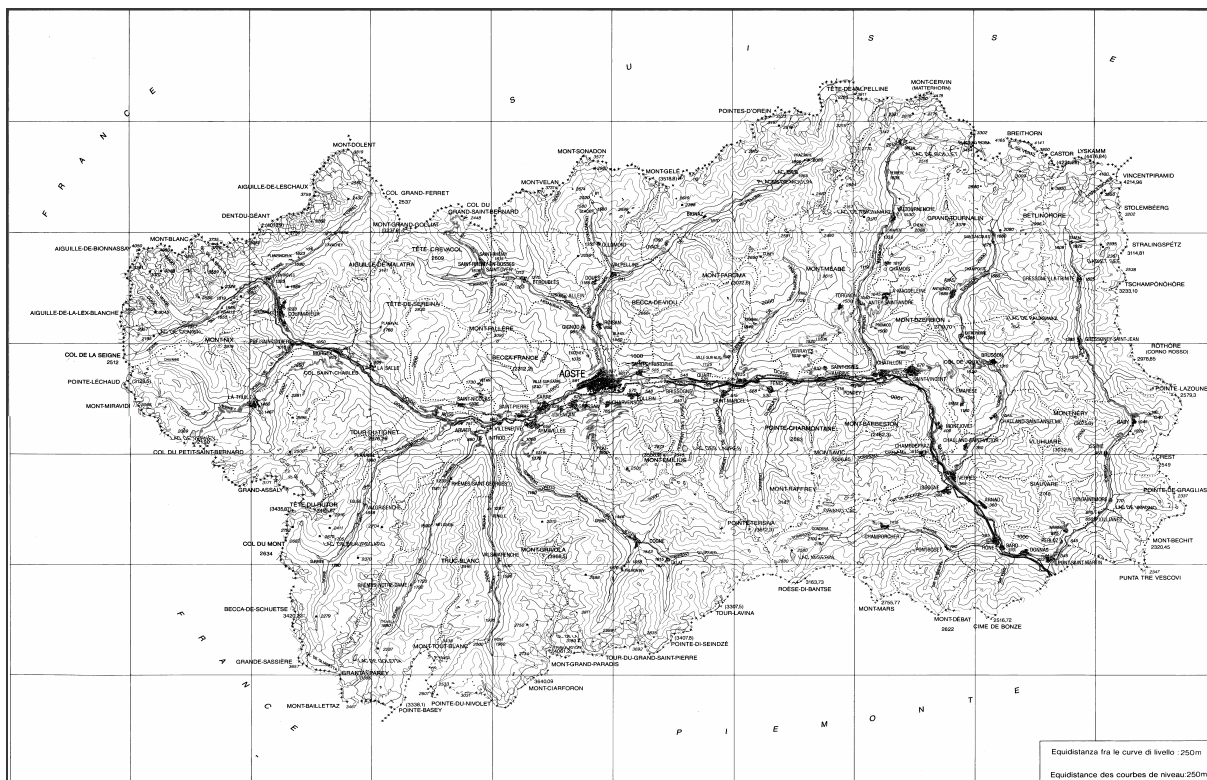


Figura 1: Riduzione dalla scala 1:250000 della Carta Tecnica Regionale

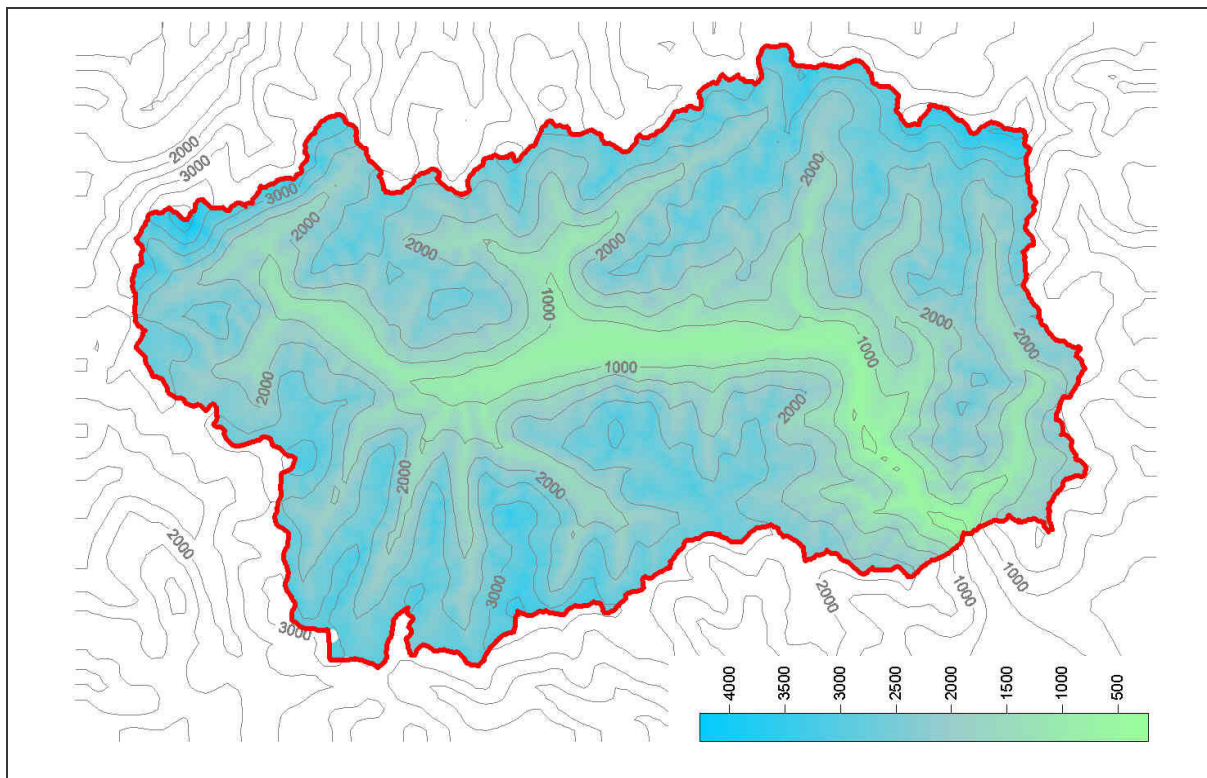


Figura 2: Suddivisione del territorio per fasce altimetriche

Orografia [m]	Area [km ²]	%
< 500	6,6	0,2
500 - 1000	236,4	7,3
1000 - 1500	372,7	11,4
1500 - 2000	669,9	20,5
2000 - 2500	994,6	30,5
2500 - 3000	768,3	23,6
3000 - 3500	176,6	5,4
> 3500	35,5	1,1
Totale Regione	3.260,60	100,0

Quota massima	4.810	m s.l.m.
Quota minima	343	m s.l.m.
Quota media	2.106	m s.l.m.

2.1.2. Suddivisione amministrativa della Valle d'Aosta

La Valle d'Aosta è una Regione autonoma a statuto speciale, di cui la città capoluogo è Aosta. Non è prevista una suddivisione ed una organizzazione della Regione in province: le funzioni amministrative della Provincia sono trasferite alla Regione stessa.

La Regione comprende 74 Comuni raggruppati, ad eccezione di Aosta, nelle seguenti otto Comunità Montane (*di seguito CM*), come illustrato in Figura 3:

- n° 1: **CM Valdigne-Mont Blanc**, costituita dai Comuni di La Salle, Morgex, Pré-Saint-Didier, Courmayeur, La Thuile;
- n° 2: **CM Grand Paradis**, costituita dai Comuni di Avise, Saint Pierre, Saint Nicolas, Villeneuve, Introd, Arvier, Aymavilles, Rhêmes-Saint-George, Rhêmes-Notre-Dames, Valgrisenche, Valsavarenche, Cogne;
- n° 3: **CM Grand Combin**, costituita dai Comuni di Saint-Rhémy-en-Bosses, Saint-Oyen, Etroubles, Allein, Gignod, Bionaz, Oyace, Valpelline, Ollomont, Doues e Roisan;
- n° 4: **CM Mont Emilius**, costituita dai Comuni di Jovençon, Gressan, Charvensod, Pollein, Brissogne, Saint-Marcel, Fenis, Sarre, Saint Christophe, Quart e Nus;
- n° 5: **CM Monte Cervino**, costituita dai Comuni di Châtillon, Saint-Vincent, Chambave, Pontey, Saint-Denis, Verrayes, Emarèse, Valtournenche, Chamois, La Magdeleine, Antey-Saint-André e Torgnon;
- n° 6: **CM Evançon**, costituita dai Comuni di Arnad, Issogne, Verrès, Champdepraz, Montjovet, Challand Saint-Victor, Challand Saint-Anselme, Brusson e Ayas;
- n° 7: **CM Monte Rosa**, costituita dai Comuni di Hone, Bard, Donnas, Pont-Saint-Martin, Fontainemore, Lillianes, Perloz, Champorcher e Pont-Boset;
- n° 8: **CM Walser Alta Valle del Lys**, costituita dai Comuni di Issime, Gaby, Gressoney Saint-Jean e Gressoney La Trinité.

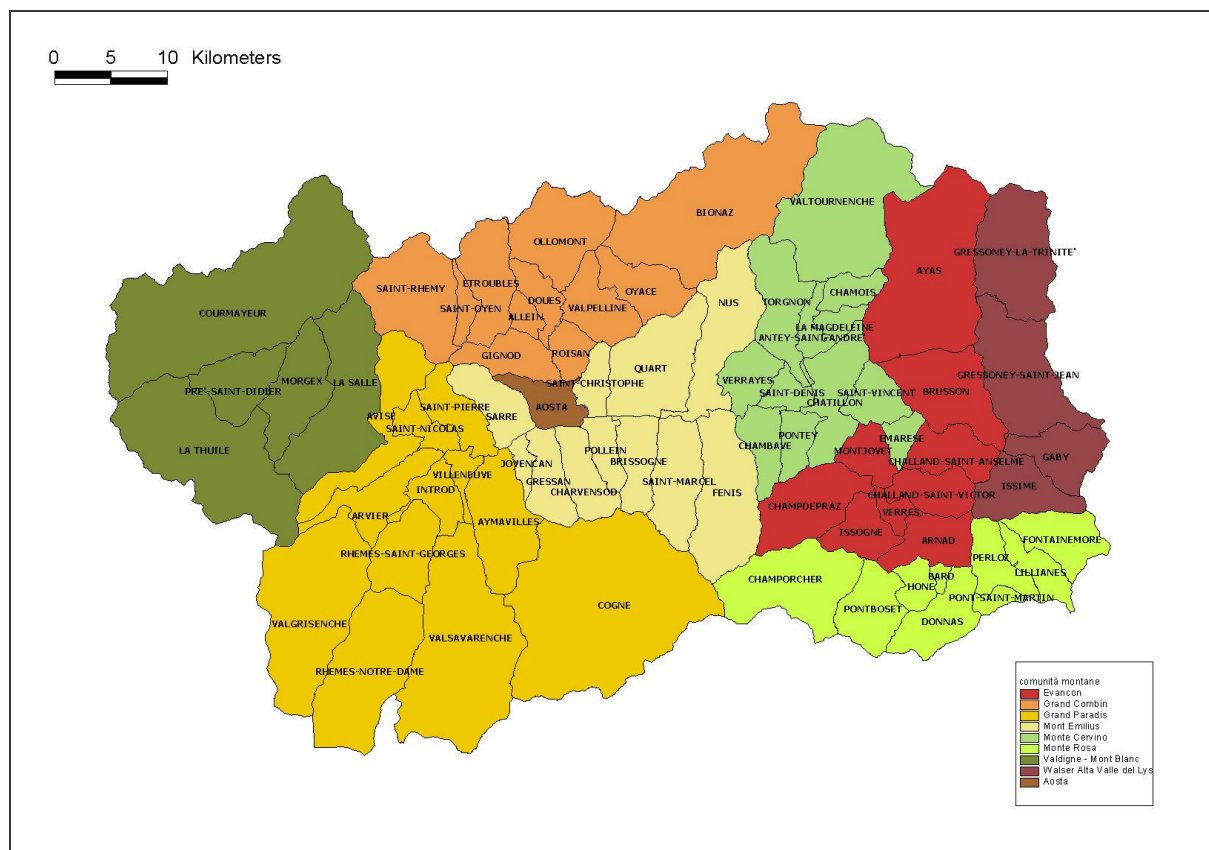


Figura 3: Comuni raggruppati per Comunità Montane e Comune di Aosta

2.1.3. Uso del suolo

La suddivisione del suolo per categorie di coperture illustrato nella sottostante Figura 4 consente di caratterizzare il territorio dal punto di vista delle tipologie di paesaggi naturali ed artificiali. La carta è stata ottenuta a partire dalla mappa elaborata secondo i criteri Landcover, con aggregazione delle classi base in macro-categorie.

Come si evince dalla sottostante tabella, le *aree naturali*, i *boschi*, i *pascoli* e le aree di *alta montagna* costituiscono complessivamente l'89,1% del territorio. Le aree più propriamente abitate sono individuate come *insediato tradizionale* e *sistema urbano*: esse rappresentano, insieme, il 9,2% del territorio regionale e si collocano essenzialmente sul fondo della valle principale.

Tipo	Area [m ²]	%
Aree naturali	1.513.664.081	46,4
Boschi	743.118.255	22,8
Alta montagna	388.980.283	11,9
Insediativo tradizionale	282.550.559	8,7
Pascoli	262.196.359	8,0
Sistema fluviale	54.324.494	1,7
Sistema urbano	15.867.431	0,5
Totale	3.260.701.462	100,0

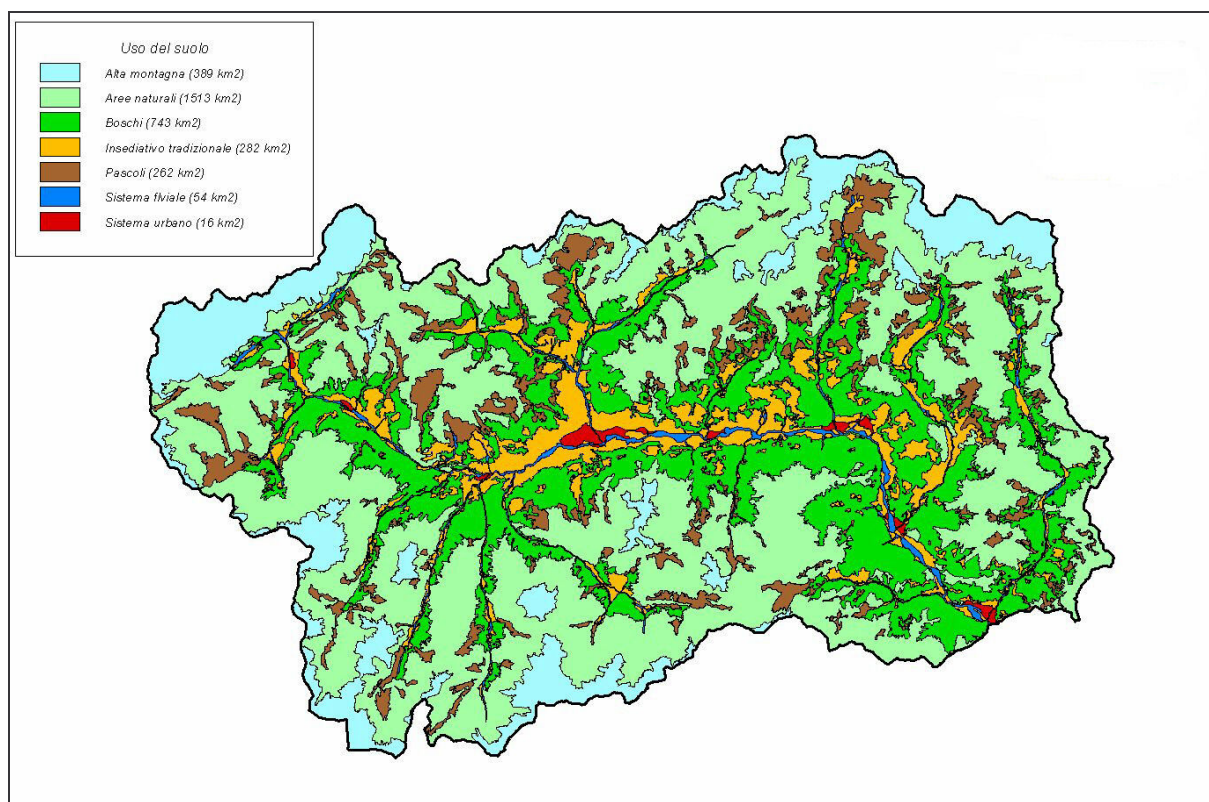


Figura 4: Categorie di copertura del suolo (fonte dati: Regione Valle d'Aosta; elaborazione dati: A.R.P.A.)

2.1.4. La popolazione

La distribuzione della popolazione è strettamente dipendente dalla geografia e dalla morfologia del territorio. I centri del solco vallivo principale sono la sede preferita per la localizzazione residenziale, industriale e dei servizi. La disponibilità di terreni agricoli nonché la morfologia della piana della Dora Baltea hanno fatto sì che le zone abitate si siano espanse spazialmente e che la loro densità abitativa sia aumentata rapidamente, attirando quote sempre più consistenti della popolazione dai villaggi di montagna e dai centri delle valli laterali.

La struttura insediativa è composta da piccoli centri, nessuno dei quali è in grado di competere, a livello di dimensioni e funzioni, con il capoluogo Aosta.

Questa particolare distribuzione è messa in evidenza dalla mappa di Figura 5 che riporta la distribuzione della popolazione residente per maglie di territorio di 500 m di lato.

Se si considera la “popolazione equivalente”, che comprende, oltre la popolazione residente, anche le presenze per motivi di lavoro e le presenze turistiche¹, si osservano variazioni significative di presenze, in particolare nelle principali località turistiche (Figura 6).

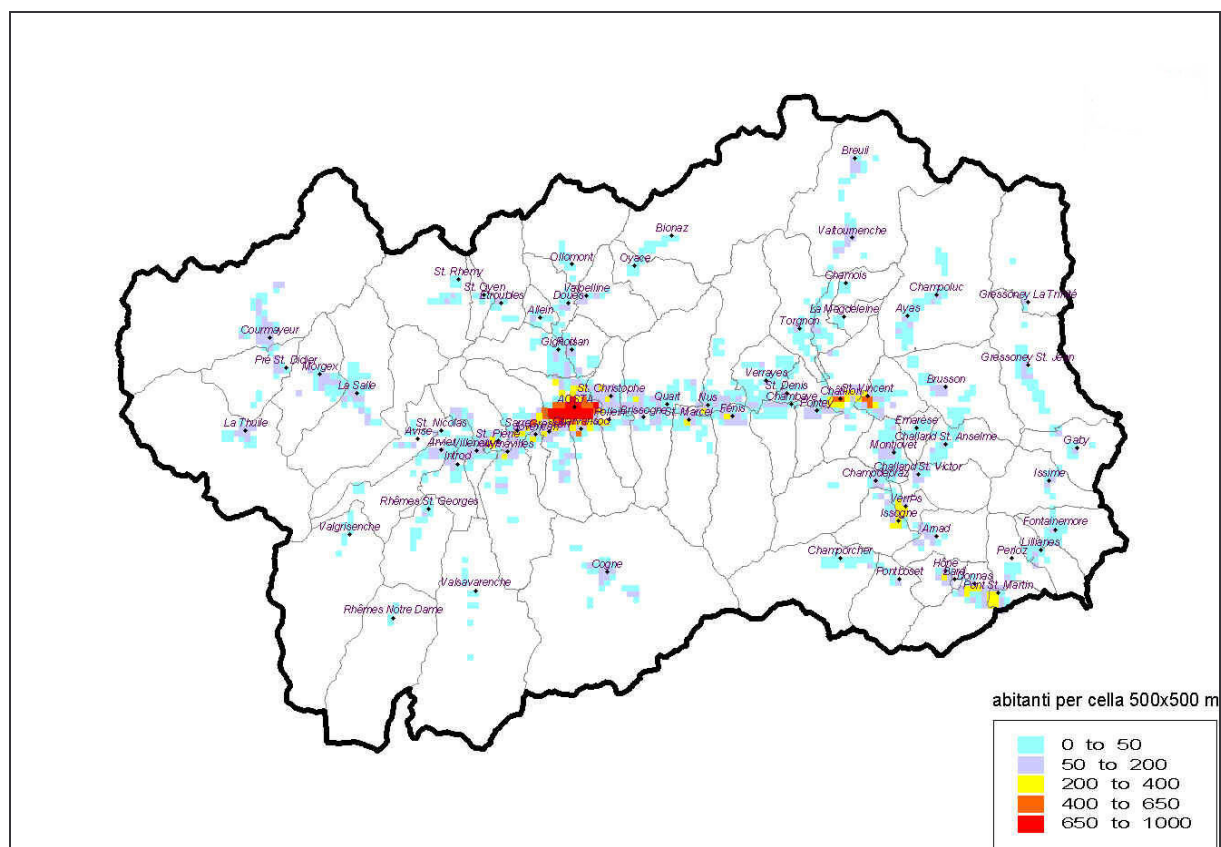


Figura 5: Distribuzione della popolazione residente (Fonte dati: ISTAT, aggiornamento: 30/06/2000)

¹ Per i residenti ed i terziari, sono stati utilizzati i censimenti ISTAT; per i turisti si considera l'insieme delle giornate trascorse in una località, divise per 365

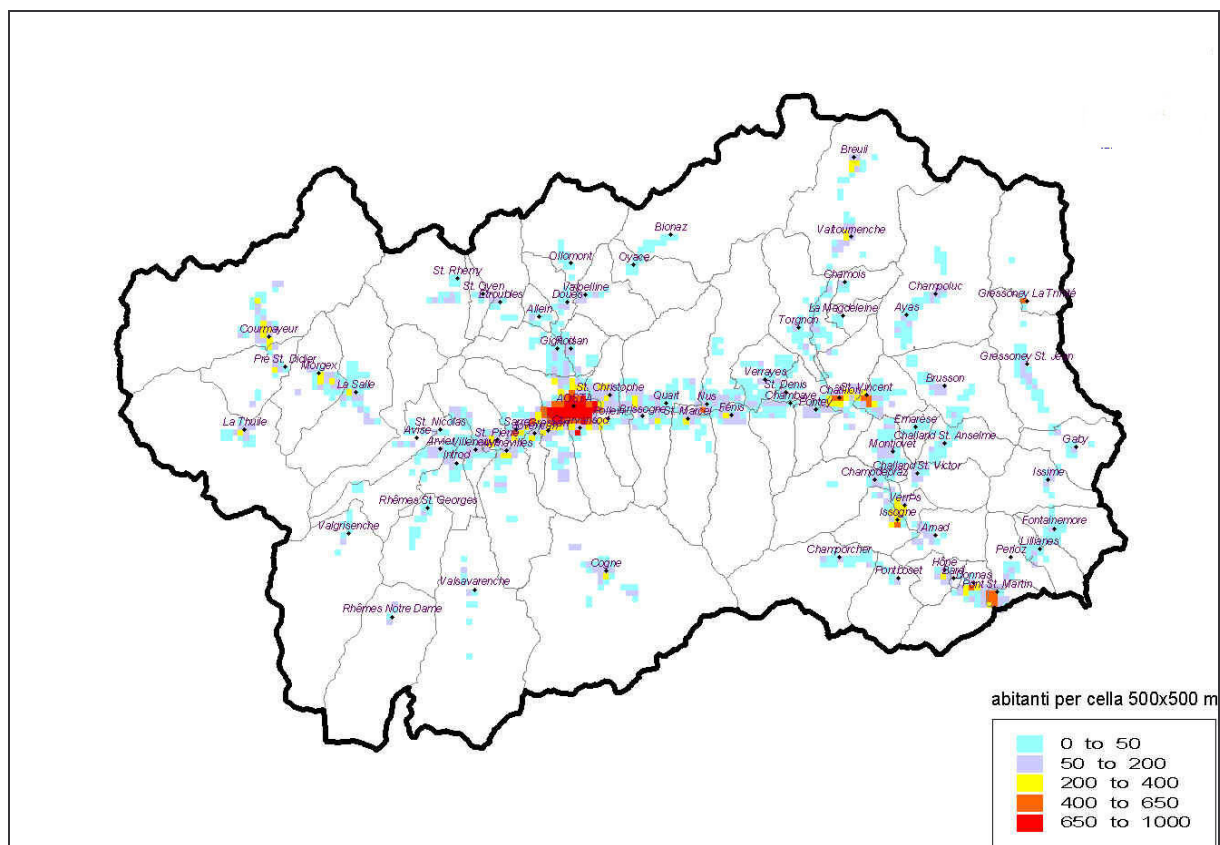


Figura 6: Distribuzione della popolazione equivalente (Fonte dati: ISTAT, aggiornamento: 30/06/2000)

Con riferimento ai dati relativi alla distribuzione delle popolazione per comune, riportati in Tabella 1, un interessante indicatore è costituito dalla densità della popolazione residente, riferita all'intera superficie del territorio regionale: essa è pari a 37 abitanti per chilometro quadrato. Si tratta di un valore molto basso, giustificato dal fatto che le aree realmente "abitate" (rif: paragrafo 2.1.2 *Uso del suolo*), individuate come insediativo tradizionale e sistema urbano, sono pari a 298,42 km² e rappresentano unicamente il 9,2% del territorio regionale. Riferendo la popolazione residente a tale superficie, si ottiene una densità abitativa pari a 403 ab/km².

Nei successivi grafici viene evidenziata la distribuzione dei comuni:

- sia rispetto alla popolazione residente: Figura 7 e Figura 8;
- sia rispetto alla popolazione equivalente: Figura 9 e Figura 10.

Facendo riferimento alla sola popolazione residente, si osserva che:

- il 36% dei Comuni valdostani ha un numero di abitanti inferiore a 500;
- seguono i comuni con un numero di abitanti compreso fra 500 e 1000, pari al 23% del totale;
- il 20% dei comuni ha un numero di abitanti compreso fra 1000 e 2000;
- l'11% dei Comuni valdostani ha un numero di abitanti compreso fra 2000 e 3000;
- solo l'8% dei comuni ha un numero di ab. compreso fra 3000 e 5000; ed infine, solo la città capoluogo, Aosta, ha un numero di abitanti superiore a 5000.

Tabella 1: Dati relativi alla distribuzione della popolazione per Comune (dati aggiornati al 30/06/2000)

Comune	Popolazione residente	Sup [km ²]	Densità ab. [ab/km ²]	Presenze turistiche		Presenze Terziario	Popolazione equivalente
				Extra-albergh.	alberghi		
Allein	245	8,02	30,5	1.274	-	2	250
Antey	594	11,79	50,4	64.489	28.190	63	911
Aosta	34.741	21,03	1.652,1	33.165	243.480	6.410	41.909
Arnad	1.301	28,84	45,1	-	982	101	1.405
Arvier	814	33,35	24,4	10.130	15.811	38	923
Avise	316	52,55	6,0	809	1.769	20	343
Ayas	1.293	129,62	10,0	30.309	89.613	317	1.939
Aymavilles	1.819	53,36	34,1	5.537	12.557	67	1.936
Bard	150	3,08	48,7	-	-	9	159
Bionaz	241	142,05	1,7	6.857	516	5	266
Brissogne	876	25,69	34,1	170	-	85	961
Brusson	906	55,26	16,4	41.131	22.327	69	1.149
Challand-S.A.	721	27,85	25,9	5.393	6.255	29	782
Challand-S.V.	585	25,13	23,3	-	1.167	22	610
Chambave	945	21,68	43,6	-	-	56	1.001
Chamois	96	14,31	6,7	2.437	6.622	21	142
Champdepraz	638	48,45	13,2	584	248	10	650
Champorcher	439	68,48	6,4	4.480	15.660	43	537
Charvensod	2.264	25,92	87,4	1.292	21.368	266	2.592
Chatillon	4.748	39,82	119,2	12.085	39.349	568	5.457
Cogne	1.466	212,92	6,9	74.187	118.790	167	2.162
Courmayeur	3.014	209,29	14,4	96.203	395.069	752	5.112
Donnas	2.628	34,11	77,0	606	812	209	2.841
Doues	392	16,41	23,9	3.279	339	11	413
Emarese	208	10,20	20,4	-	703	3	213
Étroubles	413	39,41	10,5	15.840	6.568	23	497
Fénis	1.591	67,96	23,4	118	5.286	100	1.706
Fontainemore	407	31,52	12,9	-	-	20	427
Gaby	479	32,12	14,9	818	6.166	20	518
Gignod	1.274	26,31	48,4	17.562	7.055	43	1.384
Gressan	2.686	25,45	105,6	29.488	174.503	287	3.532
Gressoney L.T.	297	66,41	4,5	13.200	95.188	69	663
Gressoney S.J.	810	69,53	11,7	45.457	70.592	120	1.248
Hône	1.140	12,45	91,6	-	1.233	124	1.267
Introd	551	19,67	28,0	5.539	-	21	587
Issime	382	35,34	10,8	-	-	23	405
Issogne	1.354	23,72	57,1	-	-	126	1.480
Jovençon	604	6,95	86,9	-	-	15	619
La Magdeleine	90	8,93	10,1	-	7.902	10	122
La Salle	1.895	83,86	22,6	52.817	18.053	94	2.183
La Thuile	763	126,19	6,0	13.717	193.596	205	1.536
Lillianes	481	18,80	25,6	2.507	-	11	499
Montjovet	1.678	18,62	90,1	-	15.041	62	1.781
Morgex	1.886	43,28	43,6	24.431	23.452	247	2.264
Nus	2.631	57,43	45,8	3.816	14.212	242	2.922
Ollomont	164	53,46	3,1	9.551	1.702	1	196
Oyace	217	30,53	7,1	-	-	3	220
Perloz	457	23,03	19,8	2.055	649	4	468
Pollein	1.415	15,44	91,6	2.328	12.295	240	1.695
Pontboset	211	33,70	6,3	57	9.246	4	240
Pontey	706	15,72	44,9	-	647	18	726
Pont-Saint-Martin	3.907	6,94	563,3	-	486	512	4.420
Pré-Saint-Didier	986	33,76	29,2	1.565	71.368	96	1.282
Quart	3.010	61,90	48,6	6.178	4.985	599	3.640
Rhêmes N.D.	102	86,73	1,2	4.999	25.162	7	192
Rhêmes S.G.	190	36,93	5,1	14.721	-	5	235
Roisin	802	14,65	54,8	-	304	23	826
Saint-Christophe	2.882	14,58	197,6	-	34.074	780	3.755
Saint-Denis	341	11,36	30,0	-	1.292	5	350
Saint-Marcel	1.095	42,44	25,8	1.184	16	35	1.133
Saint-Nicolas	309	15,42	20,0	21.134	2.356	17	390
Saint-Oyen	197	9,13	21,6	3.164	2.065	14	225
Saint-Pierre	2.524	26,16	96,5	4.844	156.858	190	3.157
Saint-Rhemy-en-B.	395	65,37	6,0	5.037	11.842	55	496
Saint-Vincent	4.800	20,84	230,3	2.758	19.176	591	5.451
Sarre	4.059	28,17	144,1	37.244	43.918	252	4.533
Torgnon	516	42,20	12,2	17.554	27.745	51	691
Valgrisenche	184	113,04	1,6	7.211	5.109	24	242
Valpelline	616	31,45	19,6	18.889	4.538	42	722
Valsavarenche	191	138,75	1,4	45.045	12.171	16	364
Valtournenche	2.287	116,35	19,7	53.728	395.249	519	4.036
Verrayes	1.203	22,33	53,9	2.490	1.518	71	1.285
Verres	2.627	8,26	317,9	-	5.665	390	3.033
Villeneuve	1.098	8,87	123,7	5.235	7.005	76	1.208
Totale	120.343	3.260,66	36,9	886.698	2.517.915	15.845	145.516

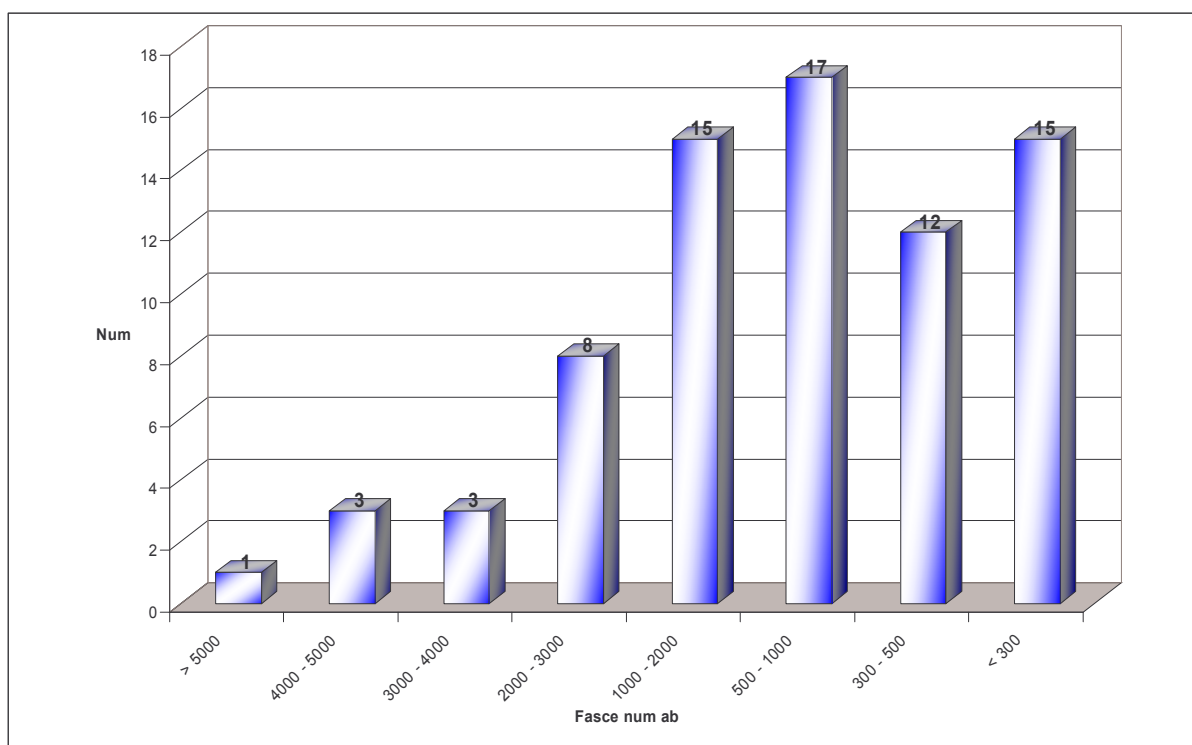


Figura 7: Numero di Comuni per fasce di popolazione residente

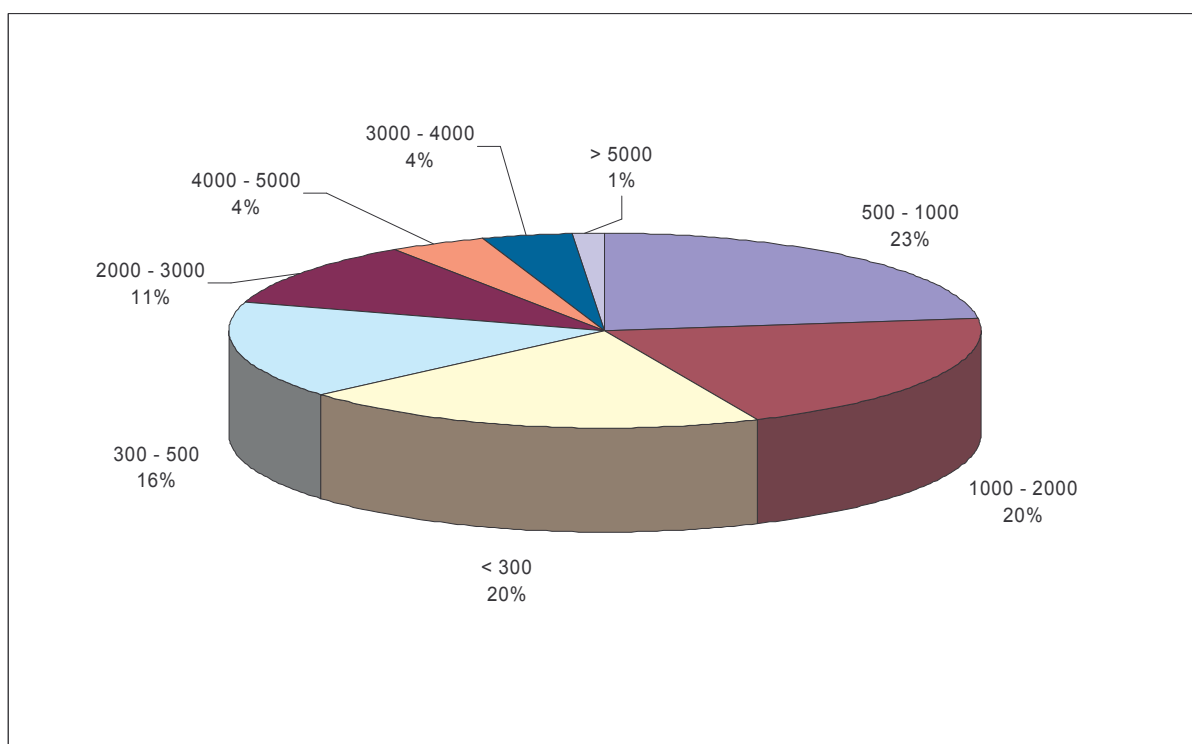


Figura 8: Distribuzione percentuale dei Comuni per fasce di popolazione residente

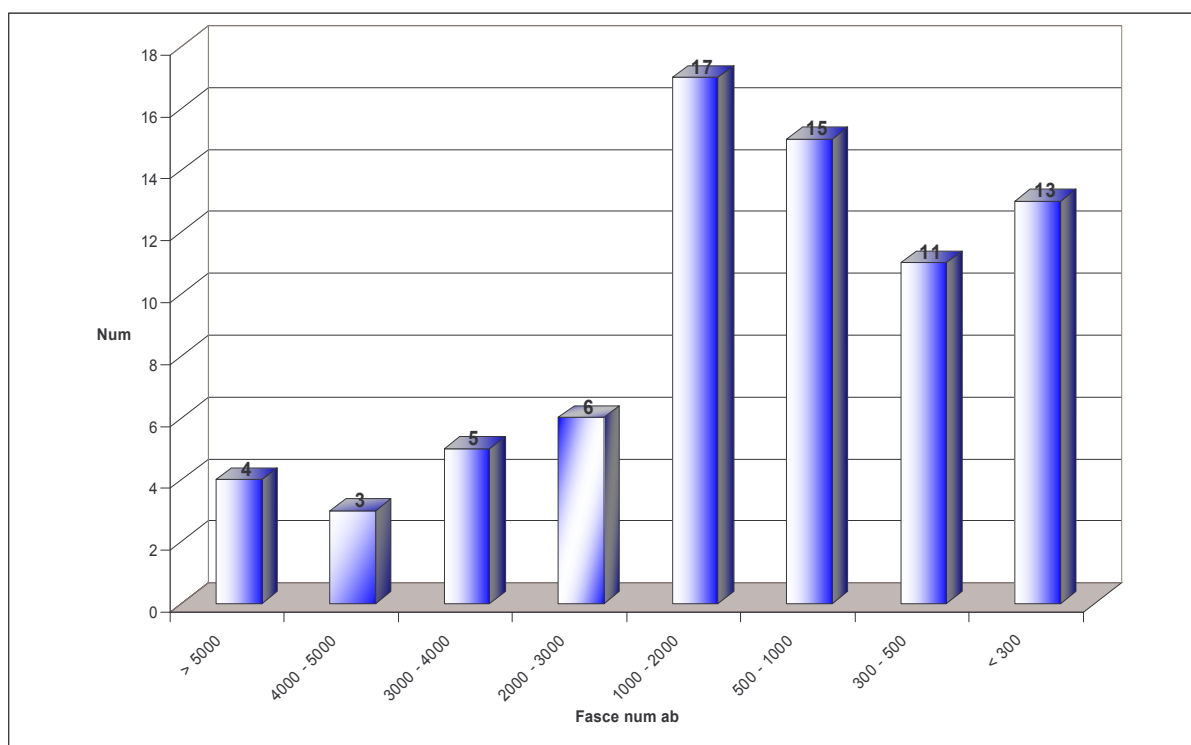


Figura 9: Numero di Comuni per fasce di popolazione equivalente

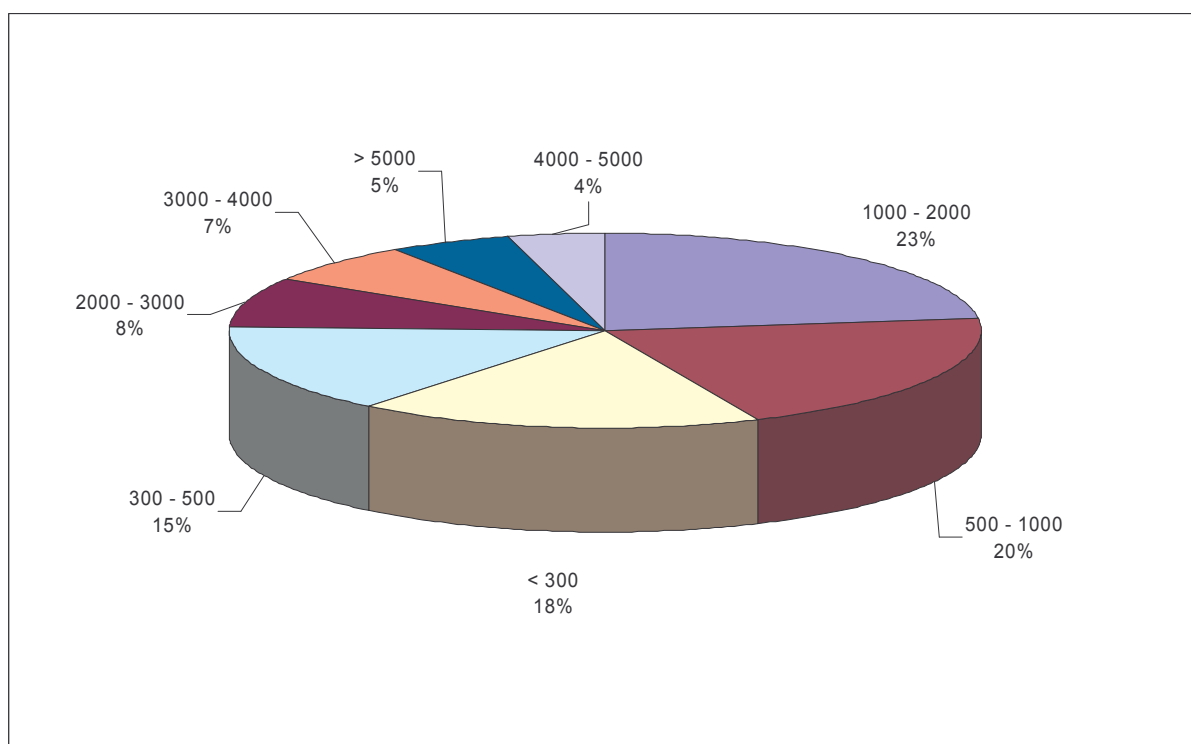


Figura 10: Distribuzione percentuale dei Comuni per fasce di popolazione equivalente

2.1.5. Trasporto terrestre

Le principali vie di collegamento terrestre della Regione Valle d'Aosta verso il nord Europa sono costituite dai trafori automobilistici del Monte Bianco, verso la Francia, e del Gran San Bernardo, verso la Svizzera. Minore importanza rivestono i passi del Piccolo Gran San Bernardo e del Gran San Bernardo, rispettivamente verso la Francia e la Svizzera, che sono accessibili solo nel periodo estivo, hanno carattere turistico e non sono idonei al trasporto di merci.

Per quanto riguarda l'accessibilità dalla Valle d'Aosta al Piemonte, essa è strettamente limitata al fondovalle: le principali vie sono costituite dalla Strada Statale n° 26, dall'autostrada A5 Torino - Aosta e dalla ferrovia.

La restante parte del territorio è servita da un sistema stradale regionale di minore ordine, che collega le valli laterali alla valle centrale.

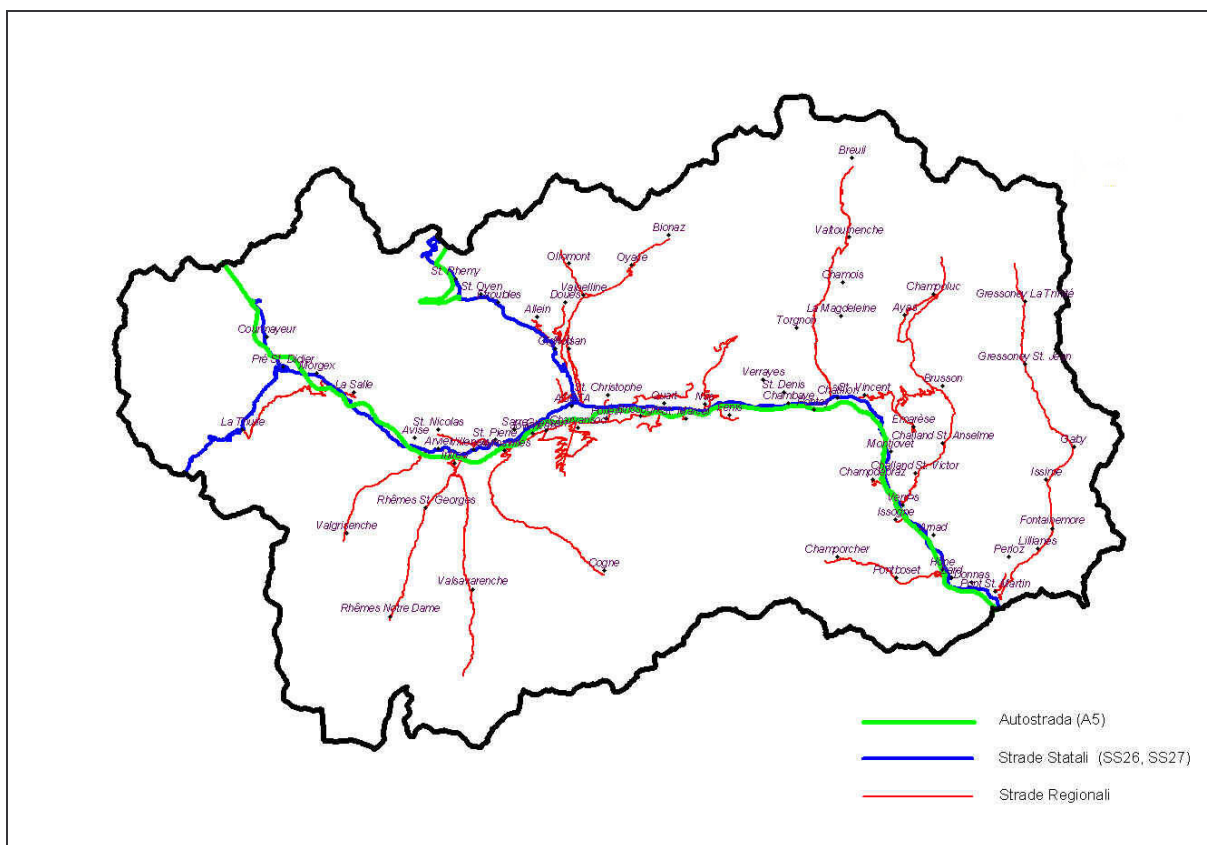


Figura 11: Reticolo stradale regionale¹

¹ La SS n° 27, denominata "del Gran San Bernardo", collega la città di Aosta con il Colle del Gran San Bernardo/Confine di Stato

2.1.6. Il sistema energetico valdostano: produzione ed utilizzo di energia

Si forniscono di seguito alcune informazioni sintetiche relative alla produzione ed all'utilizzo dell'energia sul territorio regionale.

La Tabella 2 riporta i bilanci energetici di sintesi relativi agli anni 1990 – 1995 – 2000; essi evidenziano un surplus tra produzione e consumi elettrici, variabile di anno in anno.

Bilancio energetico VdA	Solidi			Gassosi			Liquidi			En. Elettrica			Totale		
	1990	1995	2000	1990	1995	2000	1990	1995	2000	1990	1995	2000	1990	1995	2000
Produzione	34	36	33	-	-	-	-	-	-	2.654	3.085	2.800	2.688	3.121	2.833
Importazioni	2	2	8	413	586	670	3.308	3.085	3.090	-	-	-	3.723	3.673	3.768
Esportazioni	9	6	-	-	-	-	-	-	-	1.738	2.126	1.812	1.748	2.132	1.812
Variazione delle scorte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERNO LORDO	27	33	41	413	586	670	3.308	3.085	3.090	916	959	989	4.663	4.662	4.790
Agricoltura	-	-	-	-	-	-	22	19	23	2	3	3	24	22	27
Industria	-	-	-	410	489	533	116	17	33	445	401	394	971	908	960
Civile	27	33	41	2	94	135	1.618	1.054	1.208	307	353	402	1.953	1.534	1.786
Trasporti	-	-	-	-	-	-	1.550	1.993	1.823	8	12	13	1.558	2.004	1.836
Consumi finali	27	33	41	413	583	668	3.306	3.083	3.087	762	769	812	4.507	4.468	4.608
Consumi e perdite	-	-	-	-	2	2	1	1	1	153	189	177	155	193	180
Usi non energetici	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1
CONSUMO INTERNO LORDO	27	33	41	413	586	670	3.308	3.085	3.090	916	959	989	4.663	4.662	4.790

Tabella 2: Bilanci energetici di sintesi anni 1990 - 1995 - 2000 in GWh (Fonte dati: Piano energetico ambientale della Valle d'Aosta relativo alle catene energetiche stazionarie, aprile 2003)

Nei sottostanti grafici si riportano inoltre l'andamento degli usi energetici per vettore (Figura 12) e la ripartizione degli usi energetici per settore di attività (Figura 13).

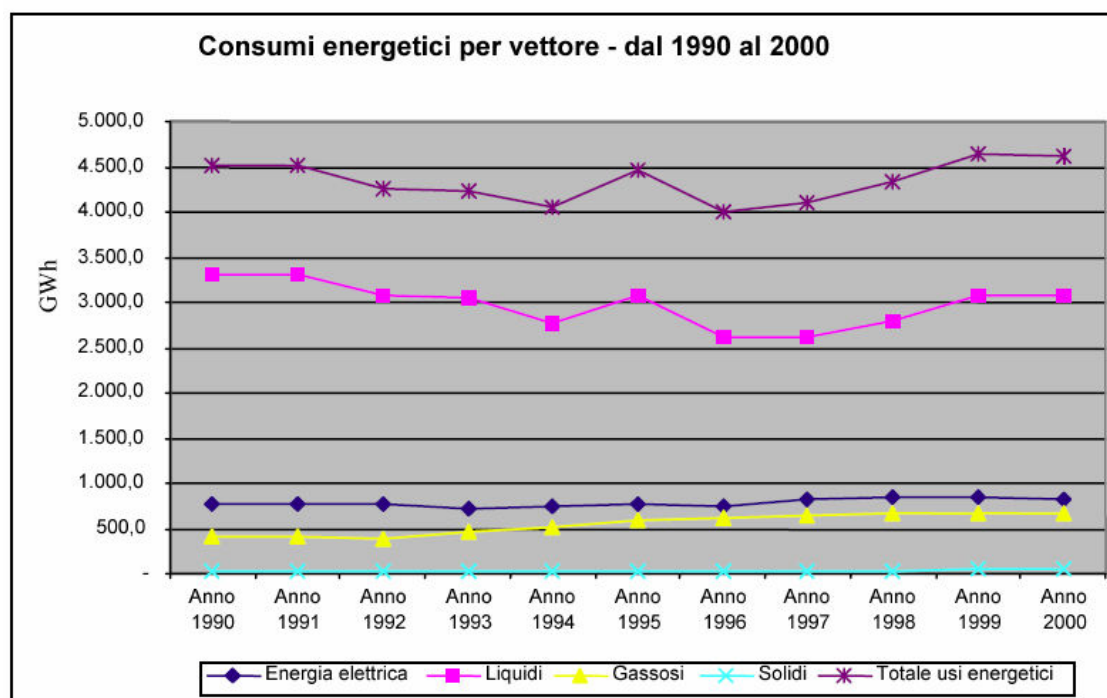


Figura 12: Andamento usi energetici per vettore (Fonte: Piano energetico ambientale della Valle d'Aosta relativo alle catene energetiche stazionarie, aprile 2003)

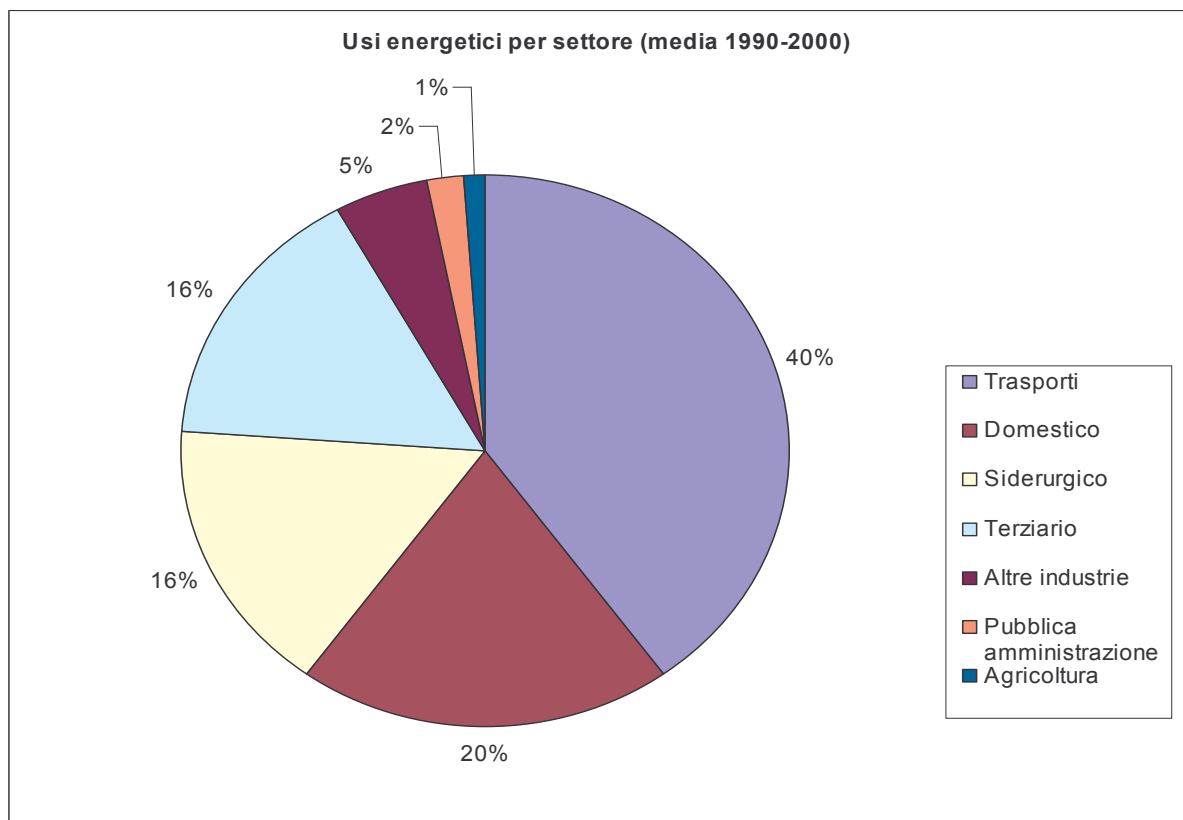


Figura 13: Usi energetici per settore di attività (Fonte: Piano energetico ambientale della Valle d'Aosta relativo alle catene energetiche stazionarie, aprile 2003)

2.1.7. La gestione e la produzione di rifiuti a livello regionale

Considerato il contenuto numero di abitanti e la situazione insediativa, ed i conseguenti quantitativi di rifiuti prodotti, la Regione ha assunto l'intero territorio regionale quale Ambito Territoriale Ottimale per lo smaltimento ed il recupero finale dei rifiuti urbani (ex. art. 23 D. Lgs. 22/97 e s.m.i.). Il territorio è inoltre suddiviso in bacini omogenei di riferimento e raccolta che coincidono con i territori delle Comunità Montane, ad eccezione del Comune di Aosta. Per avere un inquadramento sui quantitativi di rifiuti prodotti a livello regionale, in Tabella 3 si riportano i dati di produzione di rifiuti urbani e ad essi assimilati (*fonte dati: Centro Regionale di gestione dei rifiuti urbani della Valle d'Aosta*), per gli anni dal 1999 al 2002, e l'indicatore della *produzione pro-capite annua di rifiuti urbani*, calcolato con riferimento alla popolazione residente del censimento del 2001.

Tabella 3: Produzione totale di Rifiuti Urbani in Valle d'Aosta

Anno	Produzione annua totale kg / anno	Produzione pro-capite annua kg / ab * anno
1999	62.650.691	524,91
2000	69.968.782	586,22
2001	66.358.373	555,97
2002	67.408.041	564,76
Media annua	66.596.472	557,97

Relativamente ai rifiuti speciali, pericolosi e non pericolosi, ci si limita a riportare, in Tabella 4, i dati di produzione, a livello regionale, dal 1999 al 2001.

Tabella 4: Produzione totale di rifiuti speciali non pericolosi in Valle d'Aosta

Anno	Rifiuti speciali non pericolosi kg/anno	Rifiuti speciali pericolosi kg/anno	Rifiuti speciali totali kg/anno
1999	83.370.352	1.238.161	1.238.161
2000	94.487.602	2.209.733	2.209.733
2001	89.014.419	1.898.225	1.898.225
Media annua	88.957.458	1.782.040	1.782.040

2.2. IL CONTESTO PRODUTTIVO

Al 2003, le imprese¹ attive² complessivamente presenti in Valle d'Aosta sono 12.710³ (Tabella 6) e impiegano complessivamente 38.613 addetti⁴. La Tabella 6 ed il grafico di Figura 14 illustrano la distribuzione delle imprese attive per settore di attività economica⁵, evidenziando fra queste, nel contempo, le imprese artigiane⁶:

- i settori prevalenti sono quelli dell'agricoltura/caccia/silvicoltura⁷ (20,34%), del commercio (20,22%), e delle costruzioni (18,99%), seguiti dal settore alberghiero (11%);
- le attività manifatturiere costituiscono l'8,74% rispetto al totale.

Tabella 5: Imprese attive totali ed artigiane per settore economico di attività – Periodo di rif: anno 2003

Settore di attività	Totale imprese attive		Di cui imprese artigiane	
	N°	%	N°	%
Agricoltura, caccia e silvicoltura	2.585	20,34%	38	0,95%
Pesca, piscicoltura e servizi connessi	2	0,02%	0	0,00%
Estrazione di minerali	25	0,20%	6	0,15%
Attività manifatturiere	1.111	8,74%	840	20,95%
Prod. e distrib. energ. elettr., gas e acqua	19	0,15%	1	0,02%
Costruzioni	2.413	18,99%	1.991	49,65%
Commercio ingrosso e dettaglio	2.570	20,22%	293	7,31%
Alberghi e ristoranti	1.398	11,00%	3	0,07%
Trasporti, magazzinaggio e comunicaz.	319	2,51%	195	4,86%
Intermediaz. monetaria e finanziaria	300	2,36%	0	0,00%
Attiv. immob., noleggio, informat., ricerca	1.130	8,89%	241	6,01%
Istruzione	36	0,28%	9	0,22%
Sanità e altri servizi sociali	45	0,35%	7	0,17%
Altri servizi pubblici, sociali e personali	547	4,30%	378	9,43%
Imprese non classificate	210	1,65%	8	0,20%
TOTALE	12.710	100,00%	4.010	100,00%

¹ *Impresa*: è l'attività economica svolta da un soggetto (individuale o collettivo) - l'imprenditore - che l'esercita in maniera professionale e organizzata al fine della produzione o dello scambio di beni o di servizi. Nel Registro delle Imprese, un'impresa, anche se ha sedi secondarie e/o unità locali, viene iscritta solamente nel Registro tenuto dalla Camera di Commercio in cui è situata la sede principale dell'impresa stessa

² *Impresa attiva*: Impresa iscritta al Registro delle Imprese che esercita l'attività e non risulta avere procedure concorsuali in atto.

³ Fonte dato: Infocamere – Movimprese (www.infocamere.it)

⁴ Fonte dato: Osservatorio del Mercato del Lavoro dell'Assessorato Attività Produttive e Politiche del Lavoro, Regione Autonoma Valle d'Aosta

⁵ Si fa presente che un'impresa può svolgere più di una attività economica: in tal caso viene classificata in base a quella dichiarata come "attività prevalente".

⁶ L'artigianato non costituisce un settore di attività economica, bensì una particolare definizione giuridica di impresa che interessa in maniera trasversale numerose attività produttive e di servizi. Ai fini del Registro delle Imprese, l'"impresa artigiana" si definisce, in modo formale, come l'impresa iscritta nell'apposito Albo Provinciale previsto dall'art. 5 della legge 8 agosto 1985, n. 443. Tale legge dà una definizione diversa e più ampia di quella prevista dal codice civile che colloca l'impresa artigiana nell'ambito della piccola impresa. Le imprese che risultino iscritte negli Albi Provinciali previsti dalla legge sono, per definizione, artigiane - anche se possono adottare diverse forme giuridiche, accanto a quella più frequente di impresa individuale.

⁷ Il dato, seppur corretto, è in realtà sfalsato e sovradimensionato. Tiene conto, infatti, di tutti coloro che, pur operando in modo marginale e secondario nel settore lattiero-caseario, sono tenuti ad iscriversi come "impresa" al Registro delle Imprese e all'Albo artigiani per poter conferire i propri prodotti alle Cooperative ed Associazioni operanti nel settore.

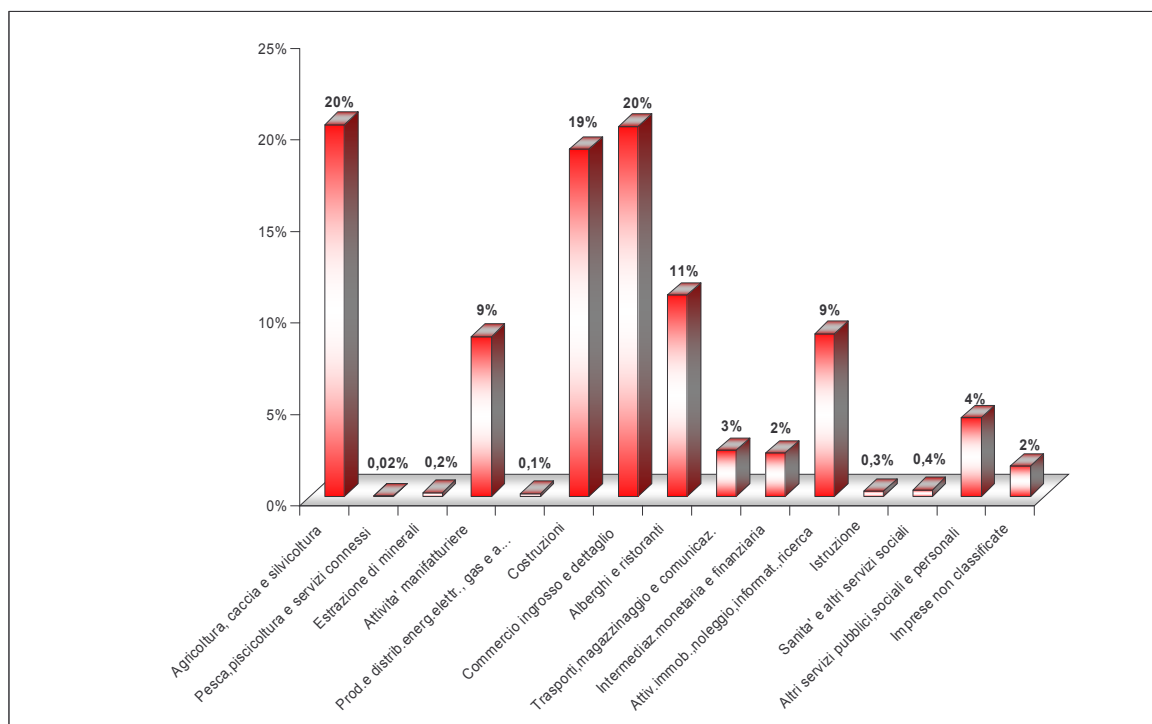


Figura 14: Distribuzione del totale delle imprese attive, presenti in Valle d'Aosta, per settore di attività economica. Periodo di osservazione: anno 2003

Il grafico di Figura 15 evidenzia il contributo delle imprese artigiane per attività economica.

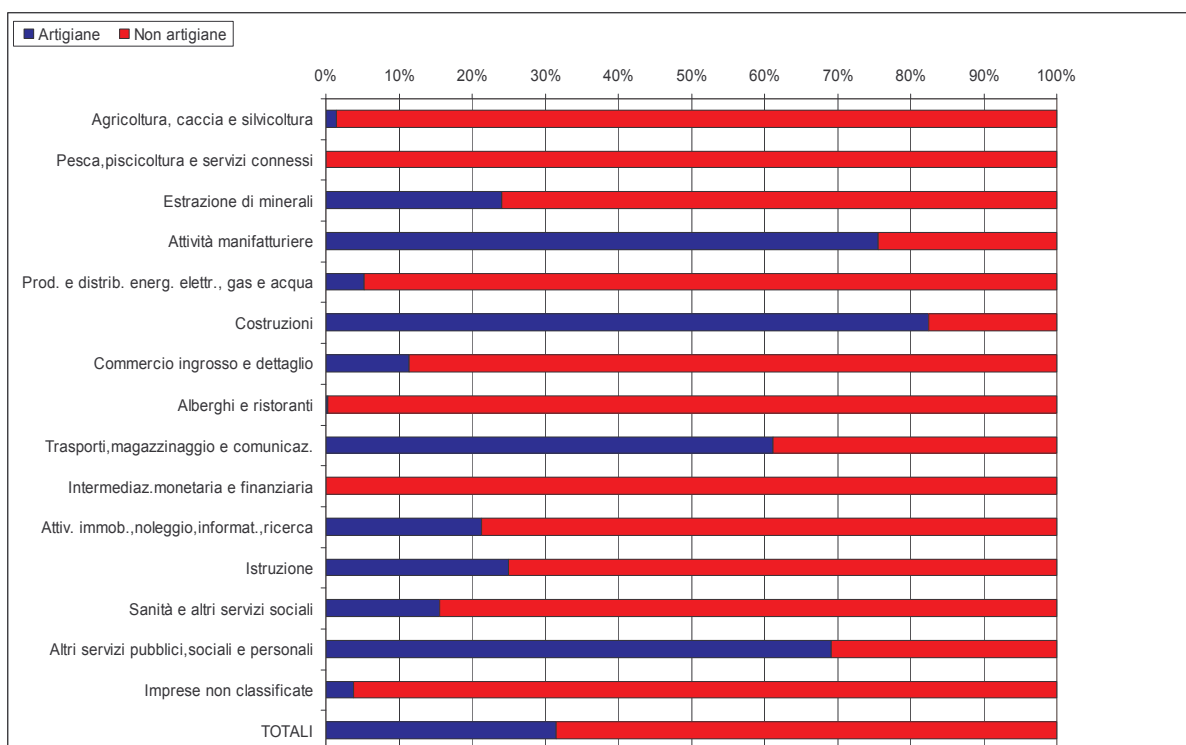


Figura 15: Imprese attive totali per attività e iscrizione all'albo artigiani; giugno 2004

2.2.1. Il settore industriale

In generale il tessuto industriale valdostano è caratterizzato da microimprese (settore edile e metalmeccanico) e le imprese si sono orientate verso settori “leggeri”, con stabilimenti di minori dimensioni e con produzioni più prossime al mercato dei consumatori finali, pur rimanendo elevato il numero delle imprese specializzate nelle lavorazioni per conto terzi nei settori metalmeccanico e materie plastiche.

Per quanto riguarda le “industrie” propriamente dette, queste sono territorialmente concentrate nel solco vallivo principale, dove sono presenti in particolare due poli, nella bassa Valle (Verrès, Arnad, Hône, Issogne, Donnas, Pont-Saint-Martin) e nella media Valle (Aosta e Châtillon), dove vi è stata la reindustrializzazione di siti, dismessi da produzioni mature nel corso degli anni ottanta.

La struttura dei singoli comparti economici è molto variabile.

- Il settore **metalmeccanico** nel suo insieme è il più importante e raggruppa aziende siderurgiche, imprese che operano nella componentistica, dove vi è una prevalenza del mercato dell'auto e della meccanica.
- Nel settore della **componentistica elettronica** le imprese realizzano una notevole varietà di prodotti: display a cristalli liquidi, testine per le cartucce a getto d'inchiostro, stampi in materiale termoplastico e in lamiera, sistemi di allarmi, apparecchiature laser, circuiti stampati.
- Nel settore delle **materie plastiche** le imprese progettano e realizzano stampi in materiale termoplastico per il settore auto, l'informatica e gli elettrodomestici, realizzano tubi in PVC e serramenti.
- Il settore **edile** è caratterizzato dalla presenza di un numero significativo di imprese: oltre il 90% sono microimprese, che operano sia nel settore residenziale che nel settore degli appalti pubblici; le aziende più strutturate operano nel campo delle costruzioni edilizie, strade, autostrade, ponti, ecc.
- Il settore degli **impianti** è specializzato nella progettazione, realizzazione e gestione di impianti per la produzione di energia, realizzazione di impianti elettrici e progettazione, realizzazione e gestione di impianti di teleriscaldamento.
- Il settore **alimentare** risulta piuttosto frazionato e le specializzazioni che si possono individuare sono: la filiera lattiero-casearia e della macellazione carni; la produzione dolciaria e da forno; la torrefazione del caffè; le distillerie ; la produzione di birra; le acque minerali; la produzione di spezie.
- Nel settore **del tessile e degli articoli per lo sport ed il tempo libero** si realizzano bastoncini da sci, attrezzatura per l'attività alpinistica e abbigliamento ed accessori per lo sport ed il casual.
- Nel settore **lapideo** troviamo aziende che lavorano marmi e graniti e che estraggono inerti.
- Il settore dei **trasporti** si suddivide in trasporto di persone, di merci, aereo ed impianti a fune. Strettamente legato al settore dei trasporti è quello dei **concessionari delle autostrade e dei trafori**.
- Il settore dei servizi è quello che presenta le maggiori specializzazioni: information e communication technologies, assistenza alle imprese di hardware e software, qualità,

imprese di pulizie, gestione di centri di raccolta dei rifiuti, raccolta e recupero del siero del latte e gestione di acquedotti e fognature per conto di enti pubblici.

- Restano infine alcune specializzazioni settoriali, molto legate alla realtà locale, quali i comparti produttivi del **legno** e la produzione e la distribuzione di **energia**. In particolare si fa presente, come verrà successivamente evidenziato, che, nel settore manifatturiero, il comparto produttivo del legno raggruppa il maggior numero di imprese, pari al 31%.

Nello schema di Figura 16 è evidenziato il contributo settoriale alla formazione del valore aggiunto nel settore industriale. Si fa presente che il “*settore industriale*” (o settore secondario) è costituito dalle imprese operanti nei seguenti settori di attività economica: estrazione di minerali; attività manifatturiere; produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua; costruzioni. Il settore “*industria in senso stretto*” è ottenuto dal precedente, escludendo le costruzioni.

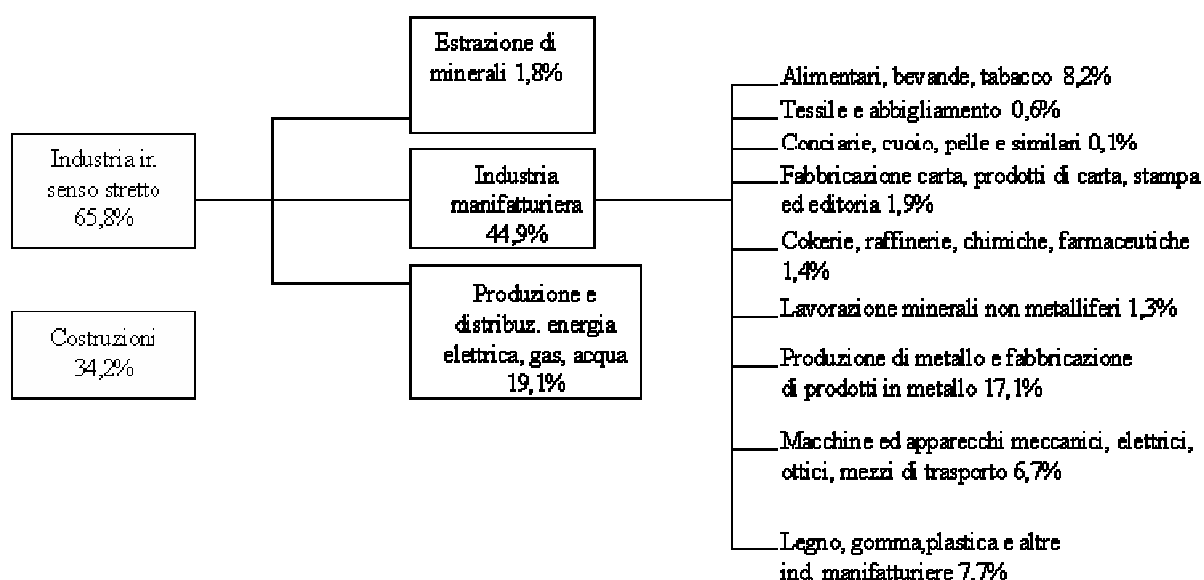


Figura 16: Mappa del contributo settoriale alla formazione del valore aggiunto del settore industriale; valori medi periodo 1995 - 2001

Secondo il dato Movimprese (Tabella 6), al 2003 le imprese attive operanti nel settore industriale ammontano a 3.568 unità, di cui 1.155 inerenti l'industria in senso stretto. Dalla Tabella 6 appare interessante osservare la dimensione artigianale delle attività industriali: infatti l'incidenza delle aziende artigiane sul totale del settore secondario è pari all' 80%; nel caso dell'industria in senso stretto questo valore è leggermente più contenuto, essendo pari al 73%, mentre sale all'83% nel caso delle costruzioni; ed è infine pari al 76% per le attività manifatturiere.

Tabella 6: Il settore industriale in Valle d'Aosta: prospetto riepilogativo relativo alle imprese attive

Settore economico	Imprese attive		di cui imprese artigiane		% di imprese artigiane per settore economico
	N°	%	N°	%	
Estrazione di minerali	25	0,7	6	0,2	24%
Attività manifatturiere	1.111	31,1	840	29,6	76%
Produtz. e distribuz. en. elettrica, gas e acqua	19	0,5	1	0,0	5%
Costruzioni	2.413	67,6	1.991	70,2	83%
Totale settore industria	3.568	100,0	2.838	100,0	80%
Totale settore industria in senso stretto	1.155	-	847	-	73%

Dai dati di Tabella 6 si osserva inoltre la distribuzione percentuale del settore *industria* rispetto ai settori economici che la compongono: il 67,6 % delle imprese attive opera nel campo delle costruzioni, il 31,1% nel settore manifatturiero. Osservando invece le imprese artigiane operanti nel settore industriale, la percentuale nel settore delle costruzioni sale al 70,2%, quella per le attività manifatturiere scende al 29,6%.

Sotto il profilo occupazionale, al 2003 il settore secondario nel suo complesso, con i suoi 15.199 addetti (Tabella 7), spiega circa il 39% dell'occupazione presso il totale delle imprese attive a livello regionale (38.613 addetti).

Tabella 7: Dati occupazionali presso il settore industriale

Occupati presso:	Totale imprese	%	Sole imprese artigiane	%
Dipendenti	10.905	71,7	3.248	47,2
Indipendenti	4.294	28,3	3.636	52,8
Addetti	15.199	100,0	6.884	100,0

Non essendo disponibili ad ARPA i dati occupazionali al 2003, specifici per i singoli settori economici, per avere dei valori di riferimento si attinge ai dati medi 1999 – 2003, riportati in Tabella 8, dai quali si osserva che gli occupati nel settore industriale ammontano in media a circa 12.700; di questi lavoratori, poco meno della metà (47,2%) è attiva nei diversi comparti manifatturieri (industria in senso stretto), il 45,7% è invece impiegato nelle costruzioni, mentre la parte restante (7,1%) è occupato in altre attività industriali. Sul complesso degli occupati regionali, invece, l'occupazione dei tre comparti è rispettivamente pari all'11,1%, al 10,7% ed al 1,7% (Tabella 8).

Tabella 8: Occupati per settore, valori assoluti, composizioni percentuali, tassi di femminilizzazione e incidenza del lavoro indipendente; valori medi 1999 – 2003

	Valori assoluti	Valori percentuali	Tassi di femminilizzazione	Incidenza lavoro indipendente
Totale economia	54.000	100	41,9	28,9
Industria totale	12.700	23,5	16,1	28,4
Industria in senso stretto	6.000	11,1	25,1	19,8
Costruzioni	5.800	10,7	7,3	40,7
Altre attività industriali	900	1,7	11,1	n.d.

Fonte: Elaborazioni Osservatorio del Mercato del Lavoro dell'Assessorato Attività Produttive e Politiche del Lavoro, Regione Autonoma Valle d'Aosta su dati Istat – Indagine trimestrale sulle forze di lavoro

I movimenti occupazionali del settore industriale risultano rilevanti¹. Nel 2003 si registrano i seguenti flussi occupazionali:

- le assunzioni del settore secondario sono state pari a 6.731 unità, pari ad un'incidenza del 26,2% sul totale delle assunzioni dell'economia privata; in particolare l'industria del legno ha effettuato 120 assunzioni; mediamente nel periodo 2000 – 2003 l'industria del legno ha effettuato circa 130 assunzioni l'anno;
- le cessazioni (licenziamenti, dimissioni, ecc.) del settore industriale sono state pari a 6.686 unità, per un'incidenza del 30,6% sul totale delle cessazioni regionali.

Con riferimento ai dati di Tabella 5, focalizzando l'attenzione sulle sole imprese artigiane, si osserva che il settore delle costruzioni (impiantistica compresa) è il più numeroso, con circa il 49,7%: in Valle d'Aosta quasi un'impresa artigiana su due opera nell'edilizia, mentre nel Nord Italia questo settore incide per il 25% (soltanto per il 22% nell'intero Paese).

La forma societaria dominante per le imprese artigiane (Figura 17) resta quella individuale, 78,8%, seguita dalle società di persone, pari al 19,9%.

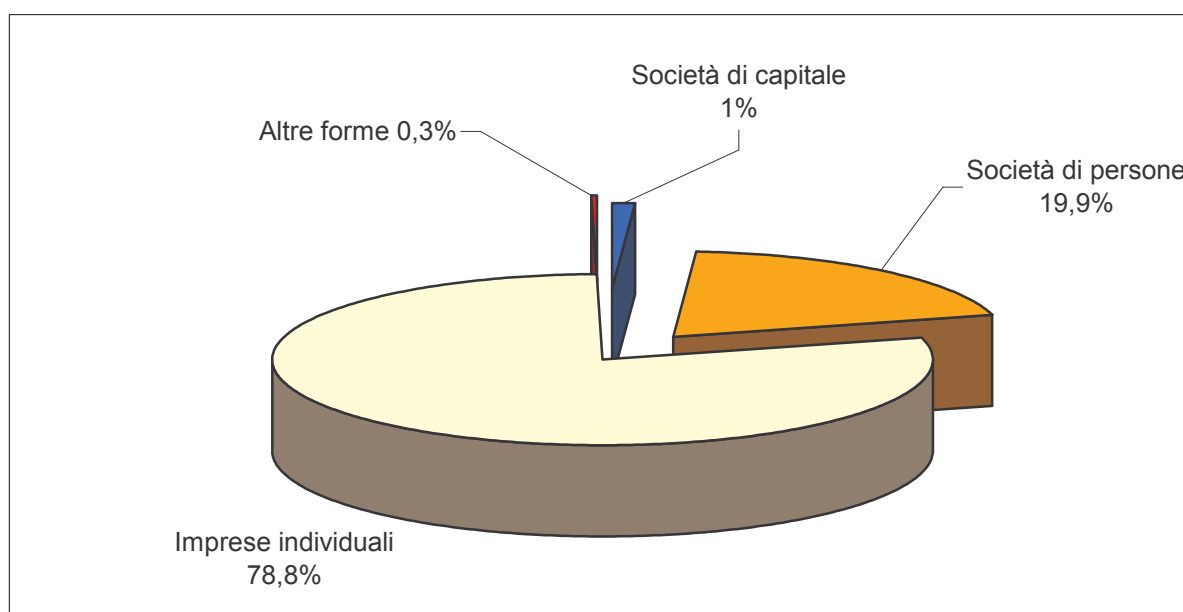


Figura 17: Distribuzione delle imprese artigiane in base alla forma giuridica

Secondo la dimensione, le imprese con almeno due addetti sono il 35,4% e, fra queste, quelle con oltre dieci addetti sono l'1,3% del complesso.

L'artigianato contribuisce per il 24,8% al valore aggiunto del settore industriale e al 2,8% di quello dei servizi. Nel complesso, l'artigianato contribuisce per il 7,7% alla formazione del valore aggiunto valdostano (anno 1999). Sono artigiane il 39,2% delle imprese industriali e di servizi, rispetto ad un 35,3% nazionale.

¹ Dati forniti dall'Osservatorio del Mercato del Lavoro dell'Assessorato Attività Produttive e Politiche del Lavoro, Regione Autonoma Valle d'Aosta

In rapporto alla popolazione, risulta fra i più alti d'Italia il rapporto fra imprese artigiane attive ogni 100 abitanti: il 3,3% rispetto al 2,5% nazionale.

2.3. IL COMPARTO DELLE FALEGNAMERIE E SEGHERIE NEL CONTESTO PRODUTTIVO REGIONALE DELLA VALLE D'AOSTA

Come già evidenziato nel capitolo 2, le imprese operanti nel settore del legno sono nelle imprese manifatturiere, identificate con le seguenti diciture:

- “industria del legno, esclusi mobili; fabbricazioni in paglia”
- “fabbricazione mobili; altre industrie manifatturiere”.

Sulla base dei dati *Movimprese* di *Infocamere*, la Tabella 9 fornisce un quadro complessivo delle imprese manifatturiere attive (sia totali che solo artigiane) operanti in Valle d'Aosta ed il dettaglio di quelle del settore legno: si evidenzia che le industrie del legno e dei mobili, per un totale di 345 imprese, sono le più numerose del settore manifatturiero, di cui rappresentano il 31%. Inoltre le imprese artigianali del settore legno (311 aziende) rappresentano il 90% rispetto al totale.

Tabella 9: Imprese attive nel settore manifatturiero. Periodo di riferimento: anno 2003 – Fonte dati: *Infocamere*

Descrizione	Totale imprese attive	di cui imprese artigiane	% rispetto a totale imprese attive, per settore
Industrie alimentari e delle bevande	241	174	72
Industrie tessili	16	12	75
Confez. articoli vestiario; prep. pellicce	27	24	89
Prep. e concia cuoio; fabbr. artic. viaggio	7	6	86
Ind. legno, esclusi mobili; fabbr. in paglia	262	244	93
Editoria, stampa e riprod. supp. registrati	75	35	47
Fabbric. coke, raffinerie, combust. nucleari	2	-	-
Fabbric. prodotti chimici e fibre sintetiche	2	1	50
Fabbric. artic. in gomma e mat. plastiche	20	9	45
Fabbric. prodotti lavoraz. min. non metallif.	43	25	58
Produzione di metalli e loro leghe	4	-	-
Fabbricaz. e lav. prod. metallo, escl. macchine	153	125	82
Fabbric. macchine ed appar. mecc. ,instal.	77	56	73
Fabbric. macchine per uff. , elaboratori	13	8	62
Fabbric. di macchine ed appar. elettr. n.c.a.	17	9	53
Fabbric. appar. radiotel. e app. per comunic.	19	7	37
Fabbric. appar. medicali, precis., strum. ottici	40	32	80
Fabbric. autoveicoli, rimorchi e semirim.	5	2	40
Fabbric. di altri mezzi di trasporto	2	2	100
Fabbric. mobili; altre industrie manifatturiere	83	67	81
Recupero e preparaz. per il riciclaggio	3	2	67
TOTALE COMPLESSIVO	1.111	840	76
TOTALE SOLO SETTORE LEGNO	345	311	90

Riepilogando in Tabella 10 le informazioni fin qui riportate, risulta inoltre che le imprese attive totali operanti nel settore del legno costituiscono circa:

- il 3% delle imprese totali attive in Valle d'Aosta;
- il 10% delle imprese operanti nel settore industriale.

Infine, rispetto al totale delle imprese attive classificate artigianali, quelle operanti nel settore del legno costituiscono il 9%.

Tabella 10: Dati riepilogativi

Categorie	Totale imprese	Di cui imprese artigiane	
	Attive	N°	% rispetto al totale imprese per categoria
Imprese operanti nel settore del legno	345	311	90%
Estrazione di minerali	25	6	24%
Attività manifatturiere	1.111	840	76%
Prod. e distrib. energ. elettr., gas e acqua	19	1	5%
Costruzioni	2.413	1.991	83%
Totale settore industria	3.568	2.838	80%
Totale settore industria in senso stretto	1.155	847	73%

La Tabella 11 fornisce il quadro occupazionale, riferito all'anno 2003, sulla base delle elaborazioni, su dati Istat, fornite dall'Osservatorio del Mercato del Lavoro dell'Assessorato Attività Produttive e Politiche del Lavoro, Regione Autonoma Valle d'Aosta.

I dati occupazionali sono raccolti rispetto ai principali gruppi economici secondo i codici ISTAT. Come già evidenziato nel Capitolo 2, i settori di riferimento per i comparti produttivi in esame sono i seguenti:

- 201 - taglio, piallatura e trattamento del legno
- 203 - fabbricazione di elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia
- 205 - fabbricazione altri prodotti in legno, sughero, paglia e materiali da intreccio
- 361 - fabbricazione di mobili.

Tabella 11: Quadro dati occupazionali nel settore del legno – Anno di riferimento: 2003 – Fonte dati: Osservatorio del Mercato del Lavoro dell'Assessorato Attività Produttive e Politiche del Lavoro, Regione Autonoma Valle d'Aosta

OCCUPAZIONE - TOTALE IMPRESE	Dipendenti	Indipendenti	Addetti
201 - Taglio, piallatura e trattamento del legno	39	18	57
203 - Fabbri. di elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia	202	237	439
205 - Fabbri. altri prodotti in legno, sughero, paglia e materiali da intreccio	13	70	83
361 - Fabbricazione di mobili	25	69	94
Totale settore del legno	279	394	673
Totale settore industria	10.905	4.294	15.199

OCCUPAZIONE - IMPRESE ARTIGIANE	Dipendenti	Indipendenti	Addetti
201 - Taglio, piallatura e trattamento del legno	27	15	42
203 - Fabbri. di elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia	161	231	392
205 - Fabbri. altri prodotti in legno, sughero, paglia e materiali da intreccio	13	68	81
361 - Fabbricazione di mobili	18	68	86
Totale settore del legno	219	382	601
Totale settore industria	3.248	3.636	6.884

Entrando nel dettaglio dei codici ISTAT, le aziende censite presso la Camera di Commercio (di seguito CCIAA) della Valle d'Aosta, emerge la suddivisione per settore specifico di attività riportata nella Tabella 12 ed illustrata nel grafico di Figura 18. Si fa presente che non vengono riportati i codici Istat per i quali non corrisponde, sul territorio valdostano, alcuna azienda.

Tabella 12: Distribuzione percentuale delle aziende censite presso la CCIAA rispetto ai codici ISTAT (Aggiornamento dati: giugno '02 – Fonte dati: CCIAA della Valle d'Aosta)

Codice ISTAT	Descrizione categoria	% di aziende sul totale
20	Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero, esclusi i mobili; fabbricazione di articoli di paglia e materiali da intreccio	1,5
201	Taglio, piallatura e trattamento del legno	3,5
201002	Altre produzioni comprendenti taglio, piallatura e trattamento del legno	7,9
203	Fabbricazione di elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia	25,7
20301	Fabbricazione di porte e finestre in legno (escluse porte blindate)	5,3
20302	Fabbricazione di altri elementi di carpenteria in legno e falegnameria	28,8
2051	Fabbricazione di altri prodotti in legno	0,4
20511	Fabbricazione di prodotti vari in legno (esclusi i mobili)	7,3
20512	Laboratori di cornici	1,5
361	Fabbricazione di mobili	11,2
3614	Fabbricazione di altri mobili	1,8
36141	Fabbricazione di altri mobili in legno	0,7
361411	Fabbricazione di mobili	0,9
361412	Finitura di mobili, laccatura e doratura di mobili	0,7
361413	Restauro di mobili	2,9
-	Totale	100,0

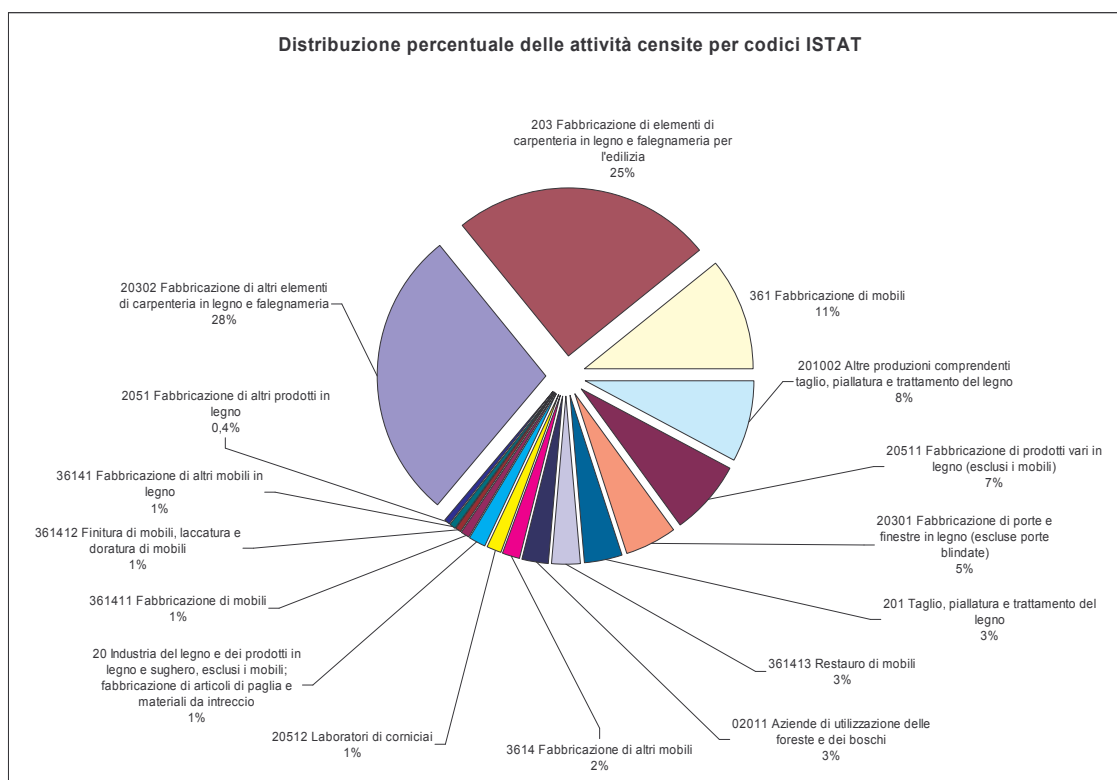


Figura 18: Distribuzione percentuale per codici ISTAT delle attività fornite dalla CCIAA

Da un aggiornamento operato sia attraverso il confronto fra il codice ISTAT e la descrizione dell'attività, nonché dalla verifica, presso le amministrazioni comunali, delle attività realmente presenti sul proprio territorio, ARPA ha ricostruito un elenco nominativo delle

falegnamerie e segherie presenti sul territorio regionale e ha pertanto aggiornato, a settembre 2004, il numero di falegnamerie e segherie complessivamente presenti a livello regionale, unitamente ai rispettivi numeri di addetti (Tabella 13). Il numero è leggermente superiore rispetto a quello riferito al 2003 (345) e precedentemente riportato in Tabella 10.

Tabella 13: Numero di falegnamerie e di segherie e rispettivi dipendenti – Dato aggiornato a settembre 2004

Tipologia di attività	N°	%	Dipendenti	%
Falegnamerie	335	92	490	81
Segherie	28	8	117	19
Totale	363	100	607	100

La prevalenza delle attività è rappresentato dalle falegnamerie, 92% rispetto al totale, mentre l'8% è costituito da segherie. Il numero di addetti complessivamente impegnati nei due comparti risulta pari a 607, di cui l'81% impegnati nelle falegnamerie e il 19% nelle segherie.

In tutte le trattazioni che seguiranno si farà pertanto riferimento ai dati riportati in Tabella 13.

2.3.1. Dimensione delle attività: numero di aziende e numero di dipendenti

Al fine di meglio caratterizzare i comparti in esame, si è provveduto a valutarne la dimensione rispetto al numero di dipendenti. I risultati sono riportati in Tabella 14 ed illustrati nell'istogramma di Figura 19. Si precisa che il dato "0 dipendenti" rappresenta le aziende individuali.

Tabella 14: Distribuzione falegnamerie e segherie per numero di dipendenti

N° dipendenti	N° tot falegnamerie e segherie	% sul totale	N° falegnamerie	% su tot falegn	N° segherie	% su tot segh
0	109	30	100	30	9	32
1	137	38	134	40	3	11
2	53	15	50	15	3	11
3	22	6	20	6	2	7
4	15	4	11	3	4	14
5	6	2	6	2	0	0
6	2	1	1	0	1	4
7	6	2	5	1	1	4
8	2	1	2	1	0	0
9	1	0	0	0	1	4
10	4	1	3	1	1	4
11	3	1	2	1	1	4
12	0	0	0	0	0	0
13	1	0	1	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	1	0	0	0	1	4
22	1	0	0	0	1	4
Totale	363	100	335	100	28	100

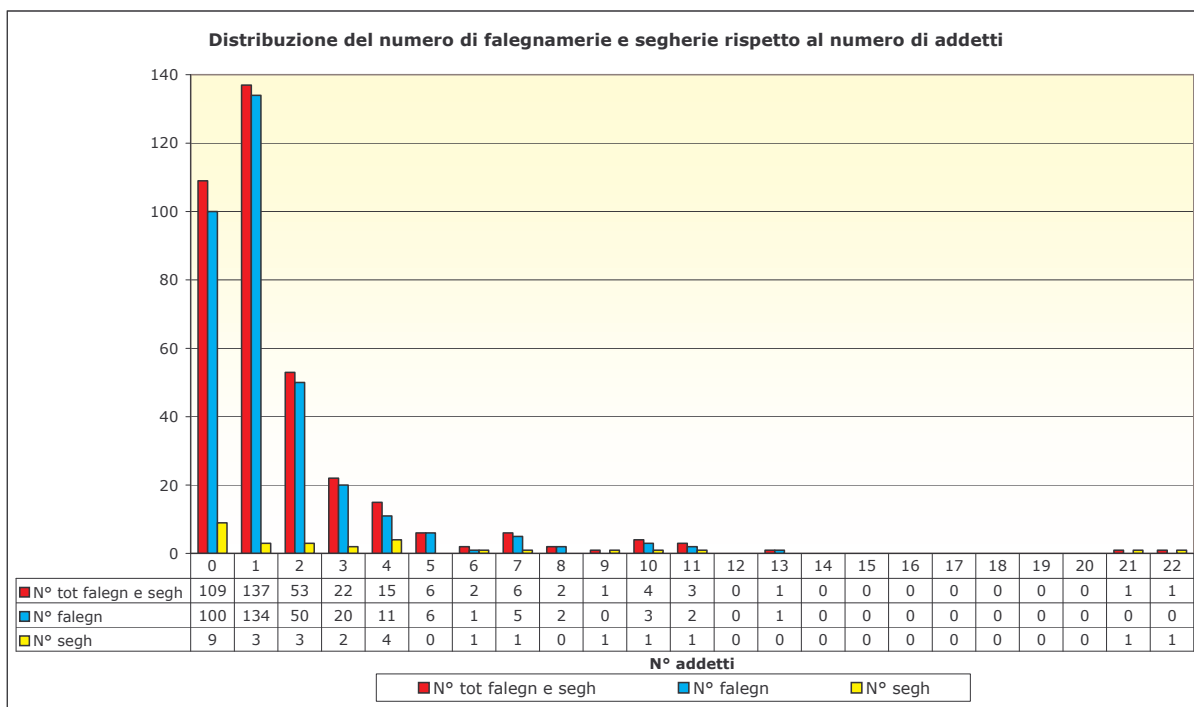


Figura 19: Distribuzione del numero di falegnamerie e segherie rispetto al numero di dipendenti

Dall'esame dei dati riferiti al totale delle falegnamerie e segherie di Tabella 14 emerge che:

- 109 aziende, pari al 30% del totale, sono aziende individuali;
- nel 38% dei casi il numero di dipendenti è pari a 1;
- nel 15% di casi il numero di dipendenti è pari a 2;
- solo il 18% delle attività ha un numero di dipendenti maggiore o uguale a 4, tenendo conto, fra l'altro, che il numero maggiore di dipendenti rilevato è pari a 22, presso una unica segheria.

Tale quadro mette in evidenza come le falegnamerie e segherie presenti nella Regione Valle d'Aosta sono di dimensioni molto ridotte e, per lo più, sono attività di tipo artigianale.

La distribuzione geografica delle attività sul territorio regionale viene descritta dai dati riportati in Tabella 15, in cui sono elencate le attività censite per tipologia e per comune, con l'indicazione del numero di dipendenti, nonché dalle mappe di Figura 20 e Figura 21.

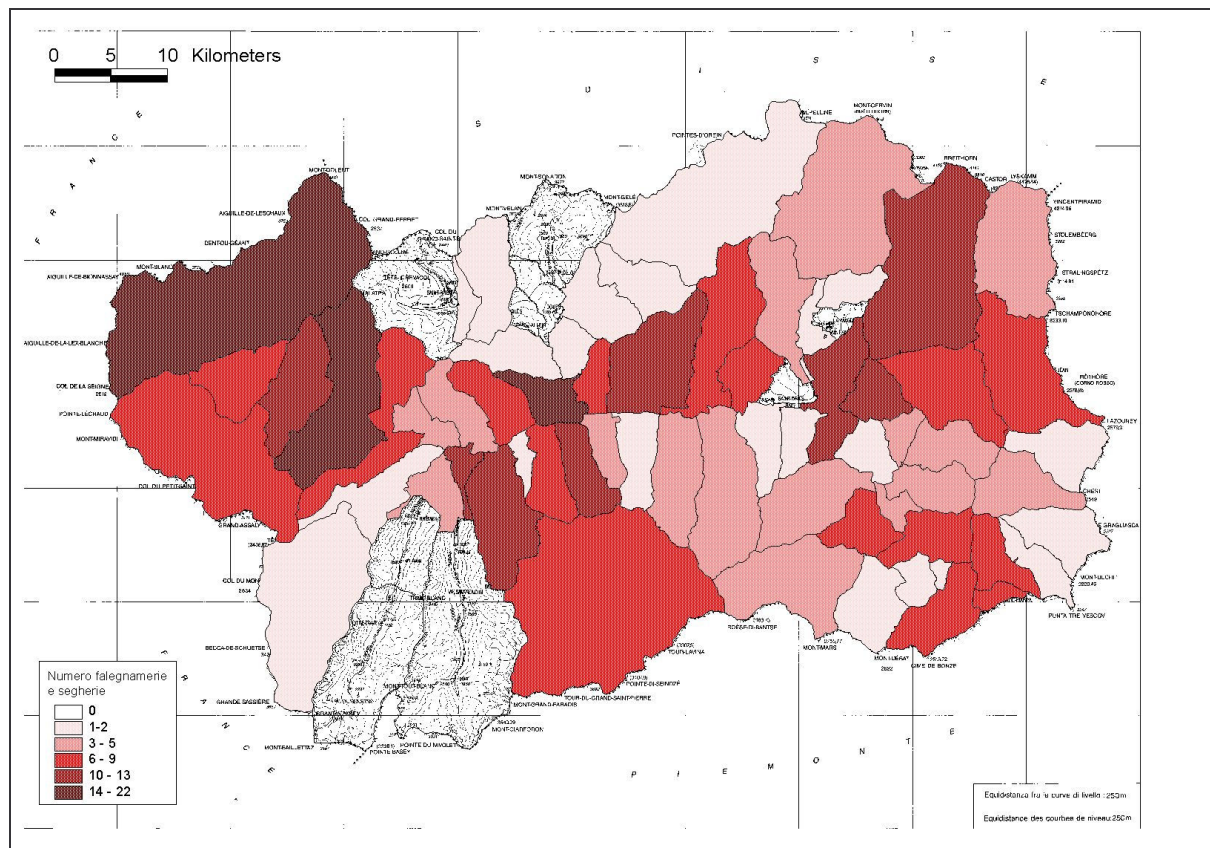


Figura 20: Distribuzione delle falegnamerie e segherie sul territorio regionale

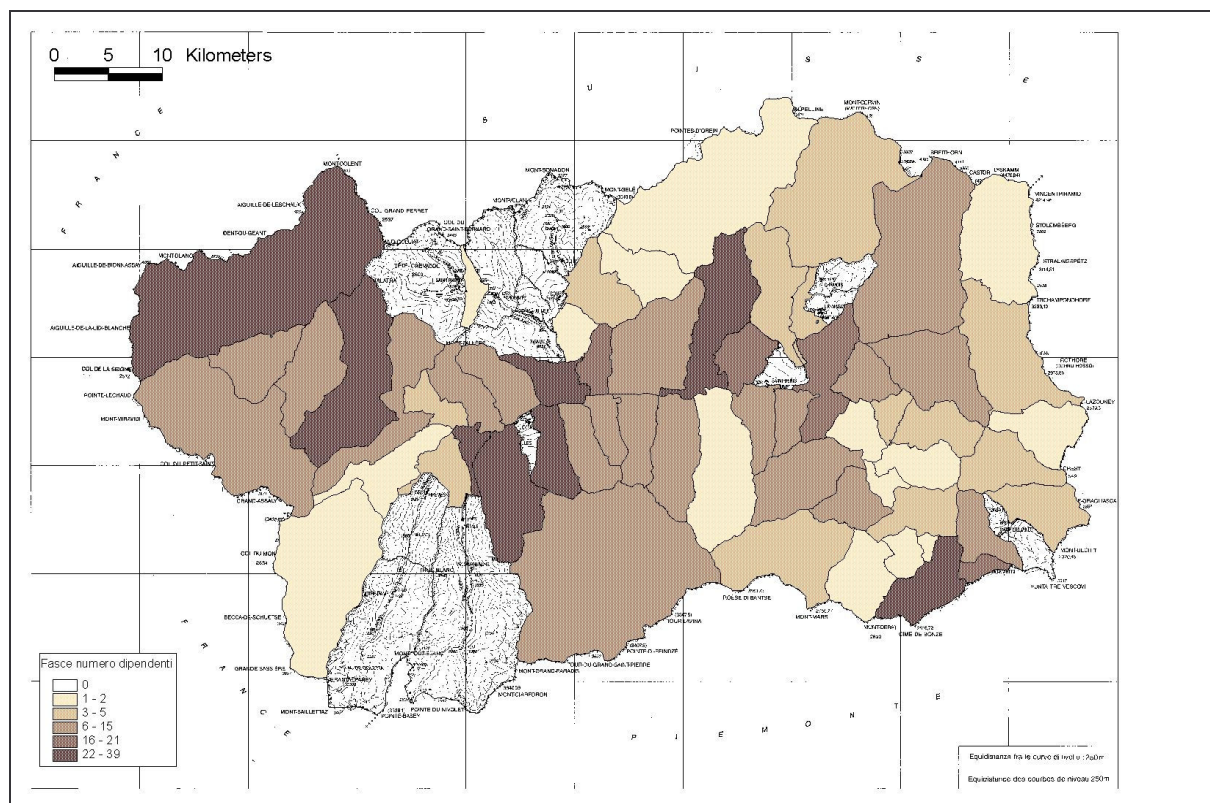


Figura 21: Distribuzione del numero di dipendenti di falegnamerie e segherie sul territorio regionale

Tabella 15: Numero di attività suddivise per tipologia e per comune

Comune	Falegnamerie		Segherie		Totale falegnamerie e segherie	
	N°	N° dipendenti	N°	N° dipendenti	N°	N° dipendenti
Allein	-	-	-	-	-	-
Antey St.Andrè	2	3	-	0	2	3
Aosta	21	28	1	4	22	32
Arnad	6	4	-	0	6	4
Arvier	2	2	-	0	2	2
Avisè	5	7	2	8	7	15
Ayas	11	12	-	0	11	12
Aymavilles	10	28	-	0	10	28
Bard	1	2	-	0	1	2
Bionaz	1	1	-	0	1	1
Brissogne	1	11	-	0	1	11
Brusson	7	11	-	0	7	11
Challand St.Anselme	4	5	-	0	4	5
Challand St.Victor	3	1	-	0	3	1
Chambave	1	3	1	3	2	6
Chamois	1	0	-	0	1	0
Champdepraz	2	6	1	2	3	8
Champorcher	3	3	-	0	3	3
Charvensod	10	14	1	22	11	36
Chatillon	13	18	-	0	13	18
Cogne	8	8	1	0	9	8
Courmayeur	17	38	-	0	17	38
Donnas	9	27	-	0	9	27
Doues	-	-	-	-	-	-
Emarese	3	4	-	0	3	4
Etroubles	1	0	-	0	1	0
Fenis	3	1	-	0	3	1
Fontainemore	2	5	-	0	2	5
Gaby	2	1	-	0	2	1
Gignod	1	0	1	0	2	0
Gressan	7	13	1	10	8	23
Gressoney La Trinitè	3	2	-	0	3	2
Gressoney St.Jean	7	5	-	0	7	5
Hône	1	1	1	0	2	1
Introd	3	5	-	0	3	5
Issime	3	3	-	0	3	3
Issogne	6	4	1	11	7	15
Jovencan	-	0	1	0	1	0
La Magdeleine	-	-	-	-	-	-
La Salle	17	21	5	18	22	39
La Thuile	7	5	1	2	8	7
Lillianes	2	0	-	0	2	0
Montjovet	1	1	-	0	1	1
Morgex	7	10	3	3	10	13
Nus	7	8	2	21	9	29
Ollomont	-	-	-	-	-	-
Oyace	1	2	-	0	1	2
Perloz	6	11	-	0	6	11
Pollein	4	7	-	0	4	7
Pont St. Martin	8	10	1	7	9	17
Pontboset	1	2	-	0	1	2
Pontey	2	6	-	0	2	6
Pré St. Didier	8	8	-	0	8	8
Quart	13	15	-	0	13	15
Rhêmes N.D.	-	-	-	-	-	-
Rhêmes S.G.	-	-	-	-	-	-
Roisán	2	1	-	0	2	1
Sarre	7	6	1	0	8	6
St. Christophe	7	18	-	0	7	18
St. Denis	-	-	-	-	-	-
St. Marcel	4	7	-	0	4	7
St. Nicolas	5	3	-	0	5	3
St. Oyen	1	1	-	0	1	1
St. Pierre	4	12	-	0	4	12
St. Rhemy-en-B.	-	-	-	-	-	-
St. Vincent	10	8	-	0	10	8
Torgnon	3	4	-	0	3	4
Valgrisenche	1	1	1	1	2	2
Valpelline	2	3	-	0	2	3
Valsavarenche	-	-	-	-	-	-
Valtournenche	4	4	-	0	4	4
Verrayes	6	19	1	1	7	20
Verres	3	2	-	0	3	2
Villeneuve	12	19	1	4	13	23
Totale	335	490	28	117	363	607

3. DEFINIZIONE DEL CAMPIONE DI AZIENDE E METODOLOGIA DELL'INDAGINE

L'analisi di comparto è stata condotta attraverso le seguenti fasi:

- censimento delle attività presenti sul territorio regionale e definizione, d'intesa con l'Amministrazione Regionale, del campione da sottoporre a controllo;
- approfondimenti bibliografici, su aspetti tecnici e tecnologici, relativi alle attività in esame, finalizzati ad una completa conoscenza delle stesse;
- predisposizione di un'apposita scheda tecnica per la raccolta delle informazioni nel corso dei sopralluoghi;
- sopralluoghi e visite in sito presso le attività scelte.

La metodologia seguita di elaborare una scheda-guida per la conduzione dei controlli ambientali ha favorito un approccio integrato, standardizzabile ed oggettivo, per il reporting e per la valutazione delle implicazioni (impatti, rischi, ...) della realtà produttiva sul complesso delle matrici ambientali (aria, acqua e suolo).

3.1. INDIVIDUAZIONE DEL CAMPIONE

L'analisi di comparto è stata condotta su un campione di aziende definito da ARPA in accordo con l'Amministrazione Regionale nell'ambito del "Piano Triennale Coordinato di Controllo dell'Ambiente 2002 - 2004", con riferimento alla banca dati delle aziende aventi l'autorizzazioni alle emissioni in atmosfera. La scelta è stata condotta in modo da comprendere inoltre attività differenziate dal punto di vista della produzione, della dimensione e della distribuzione sul territorio.

Il numero di attività complessivamente individuate e sottoposte a controllo è risultato pari a 56: esse costituiscono il campione delle aziende che effettuano la lavorazione del legno su cui si basano i dati della presente analisi di comparto.

Entrando più del dettaglio dei due comparti in esame, si fa presente che tale campione è costituito complessivamente da:

- n° 55 falegnamerie;
- n° 1 segheria.

Il numero di segherie prese in esame non consente, evidentemente, di fare una trattazione statistica delle informazioni raccolte: i dati raccolti saranno in ogni caso riportati nei successivi capitoli. In merito alle falegnamerie, invece, il loro numero risulta significativo.

Il comparto delle falegnamerie è stato suddiviso nelle seguenti tre tipologie di produzione, sulla base alla loro principale attività ed ai manufatti in esse prodotti:

- serramenti;
- mobili e porte per interno;
- falegnameria in genere.

Tale suddivisione è legata al fatto che, sulla base dei sopralluoghi condotti, è emerso quanto segue:

- sono chiaramente identificabili le aziende in cui le attività prevalenti svolte sono la produzione di “serramenti” e di “mobili e porte per interno”. Soprattutto la produzione di serramenti è svolta generalmente da un numero limitato di falegnamerie, di dimensioni maggiori rispetto alle altre (in media 5 ÷ 6 addetti), che si dedicano quasi esclusivamente alla produzione di questa tipologia di manufatti;
- sono presenti un ampio numero di piccole aziende, soprattutto di tipo artigianale, nelle quali la produzione è estremamente diversificata e comprende manufatti *sia* per esterno (serramenti, portoni, ringhiere, coperture e costruzioni in legno), *che* per interno (mobili, arredamenti, scale, infissi, parquet), nonché altre attività quali il restauro di mobili, interventi di riparazione e consolidamento effettuati in loco, ecc. Tali aziende sono state ricondotte alla tipologia produttiva “falegnameria in genere”.

Tenuto conto della suddivisione sopra riportata, nella sottostante Tabella 1 vengono riportati i dati relativi a numero di titolari e dipendenti delle aziende campione impegnati nei comparti delle falegnamerie e segherie. Tali dati sono inoltre illustrati nel grafico di Figura 1. Tenuto conto che le realtà valdostane in oggetto sono spesso di tipo artigianale e che i titolari sono in genere impegnati in prima persona nell'attività produttiva, si è riportato anche il numero di “addetti” realmente impegnati, ricavato come somma di titolari e dipendenti.

Tabella 1: Numero di titolari e dipendenti per comparto produttivo

Comparto	Tipo di produzione	N° aziende	N° titolari	N° dipendenti	N° addetti
Falegnameria	Falegnameria in genere	25	13	38	71
	Mobili e porte per interno	22	22	10	40
	Serramenti	8	9	28	45
	Totale falegnamerie	55	44	76	156
Segheria	Segheria e Commercializzazione	1	3	12	15
-	Totale complessivo	56	47	88	171

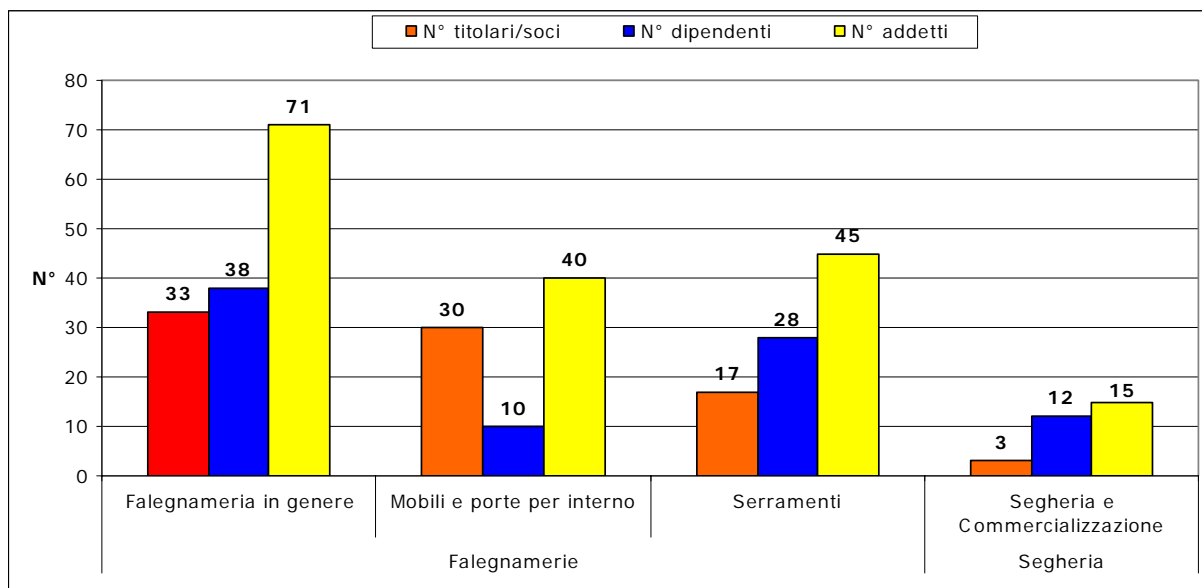


Figura 1: Numero di titolari, dipendenti e addetti nelle aziende campione

3.1.1. Adesione a sistemi di certificazione volontaria

Sulla base dei dati rilevati presso le 56 attività considerate, è emerso che l'adesione a sistemi di certificazione volontaria (ISO 9000, ISO 14001 e regolamento Emas, ecc.) è estremamente modesta.

In particolare:

- l'unica segheria controllata risulta certificata secondo la norma UNI EN ISO 9000;
- relativamente alle falegnamerie, solo due di esse hanno un sistema di certificazione ISO 9000 implementato;
- nessuna delle aziende del campione possiede un sistema di certificazione ambientale o una registrazione EMAS.

3.2. LA SCHEDA TECNICA PER LA RILEVAZIONE DEI DATI NEL CORSO DEI SOPRALLUOGHI

Per permettere una rilevazione omogenea e completa delle informazioni nel corso dei sopralluoghi, è stata predisposta un'apposita scheda tecnica che viene riportata in modo completo nell'Appendice 1 al presente documento.

La scheda è strutturata secondo i punti di seguito riportati.

1) Dati anagrafici dell'azienda ed informazioni generali sul sito

In tale sezione è prevista la raccolta dei dati identificativi dell'azienda, quali: ragione sociale ed indirizzo; tipologia di produzione; numero di addetti (suddivisi in soci/titolari e dipendenti); ubicazione dell'unità lavorativa, ovvero il contesto in cui si colloca.

2) Planimetria e lay-out

Se disponibili e forniti da parte dell'azienda, sono stati acquisiti la planimetria dello stabile ed il lay-out degli impianti.

3) Essenze e quantitativi di legni lavorati

Sono stati raccolti i dati relativi alle tipologie e alle quantità di specie legnose (essenze di legno dolce, duro e duro tropicale) e di semilavorati a base legno (pannelli truciolari, pannelli multistrato, ecc.), acquistati e lavorati presso le aziende campione.

4) Impianti e macchine per la lavorazione del legno

Sono stati elencati i principali impianti e/o macchine per la lavorazione del legno installati ed utilizzati presso l'azienda e sono stati riportati, per ciascuno: la ditta e l'anno di costruzione, la presenza di un sistema di aspirazione localizzata.

5) Descrizione del ciclo produttivo

In tale sezione si descrive il ciclo produttivo svolto all'interno dell'azienda. Particolare attenzione viene rivolta alla descrizione del ciclo di verniciatura, specifico per il trattamento di manufatti per interno o per esterno.

6) Consumi di prodotti vernicianti e di prodotti adesivi

Vengono valutate le tipologie e le quantità di prodotti verniciati e di prodotti collanti utilizzati presso l'azienda. Per ciascun prodotto vengono valutati l'impiego e la modalità di applicazione; vengono inoltre stimate, sulla base delle informazioni riportate sulla scheda di sicurezza e sulla scheda tecnica del prodotto, le caratteristiche di pericolo (etichettatura, frasi di rischio, ecc.) e la frazione di residuo secco.

7) Emissioni in atmosfera

Tale sezione prevede il censimento di tutti i punti di emissione in atmosfera dell'azienda, specificando per ciascuno: le caratteristiche tecniche (portata, durata, frequenza); le caratteristiche del camino (altezza, sezione, direzione del flusso); la tipologia di impianto di abbattimento installato.

Una particolare attenzione viene rivolta alla descrizione della cabina di verniciatura installata presso la ditta e degli impianti di riscaldamento a servizio dei locali (tipologia di combustibile, potenzialità, ecc.). Viene infine valutata la corrispondenza delle informazioni raccolte nel corso dei sopralluoghi con gli atti autorizzatori relativi all'azienda considerata.

8) Rifiuti

Tale sezione prevede la raccolta delle informazioni in merito a tipologie e quantità di rifiuti prodotti, nonché alle modalità di gestione dei registri di carico e scarico (presenza e modalità di compilazione), dei formulari di trasporto e della dichiarazione annuale secondo il MUD (ex. art. 11, comma 3, D. Lgs. 22/97 e s.m.i.).

9) Scarichi idrici

E' stata valutata la destinazione (fognatura, corso d'acqua, ecc.) degli scarichi idrici sia domestici che provenienti dal ciclo produttivo.

10) Emissioni sonore

Sono state individuate le principali sorgenti emissive ed stata valutata la presenza, limitrofa all'azienda, di abitazioni e/o di recettori sensibili, nonché di altre sorgenti rumorose che potrebbero incidere sulla rumorosità in ambiente esterno.

11) Approvvigionamento idrico e consumi idrici

Nel corso dei sopralluoghi presso le aziende campione sono stati valutati il tipo di approvvigionamento idrico per l'attività lavorativa (acquedotto, pozzo, entrambi o altre fonti) ed i quantitativi di acque prelevate.

12) Consumi energetici

Nel corso dei sopralluoghi sono stati richiesti alle aziende i dati relativi ai consumi di energia elettrica e di combustibili (metano, legna, GPL, gasolio o olio combustibile), impiegati sia per il processo che per uso riscaldamento di uffici e locali di lavoro.

13) Sistemi di gestione aziendale

E' stato verificato se le aziende possiedono un sistema di gestione della qualità o dell'ambiente, nonché l'adesione ad altri sistemi di certificazione volontari.

14) Documentazione fotografica (raccolta nel corso dei sopralluoghi)

15) Osservazioni e note conclusive

4. DESCRIZIONE ED ANALISI DEL CICLO PRODUTTIVO

Il ciclo della lavorazione del legno e dei suoi derivati si compone di una serie di fasi che partono dalla materia prima, fino alla verniciatura finale del manufatto e alla sua consegna al cliente.

Nei paragrafi che seguiranno vengono ricostruiti i cicli produttivi delle segherie e delle falegnamerie. Particolare rilievo viene dato alle fasi più propriamente legate alla **lavorazione meccanica del legno**, caratterizzante i due comparti in esame.

Nell'illustrazione delle lavorazioni meccaniche viene fatto riferimento, fra l'altro, alle principali macchine utensili di lavorazione del legno, per la cui descrizione si rimanda all'**APPENDICE 2 "LE PRINCIPALI MACCHINE UTENSILI UTILIZZATE NELLE SEGHERIE E NELLE FALEGNAMERIE"** del documento di analisi.

Fra le fasi di lavorazione merita inoltre una trattazione specifica l'**applicazione ai manufatti dei prodotti vernicianti**:

- nelle segherie tale fase consiste fundamentalmente nell'impregnazione dei tronchi e/o dei segati, effettuata in genere non in modo sistematico, ma su richiesta specifica del cliente;
- nelle falegnamerie, invece, la verniciatura costituisce una fase fondamentale del ciclo produttivo.

Tenuto conto di ciò, nell'**APPENDICE 3 "TECNICHE DI APPLICAZIONE DEI PRODOTTI VERNICIANTI"** al presente documento di analisi, viene riportata una rassegna delle principali tecniche e modalità di applicazione dei prodotti vernicianti, nonché una descrizione delle cabine di verniciatura, elemento importante nella fase di verniciatura, in quanto influenza la qualità del prodotto verniciante e ha il ruolo di mantenere la salubrità dell'ambiente di lavoro, limitando nel contempo l'inquinamento verso l'ambiente esterno, attraverso un idoneo sistema di abbattimento degli inquinanti.

Oltre alle operazioni che rientrano in senso stretto nei cicli produttivi di segherie e falegnamerie, nel presente capitolo saranno descritte anche le **OPERAZIONI TRASVERSALI** alle fasi di lavorazione, che consistono principalmente nelle operazioni di manutenzione degli impianti e dei macchinari, di gestione delle centrali termiche, e nelle attività di ufficio in genere.

Infine, per fornire ogni informazione utile per comprendere ed avere un quadro di insieme dei due comparti in esame dal punto di vista degli impianti e delle tecnologie in essi impiegate, si rimanda all'**APPENDICE 4** per la descrizione delle principali **"TECNICHE DI DEPURAZIONE DEGLI EFFLUENTI GASSOSI PRODOTTI DAI COMPARTI PRODUTTIVI IN ESAME"**. Relativamente ai reflui liquidi prodotti nelle falegnamerie e segherie, essi sono costituiti fundamentalmente da acque di lavaggio, acque della cabina di verniciatura, morchie e vernici esauste, e possono essere gestiti come acque reflue o come rifiuti. Sulla base dei sopralluoghi condotti dall'ARPA presso le aziende campione, è emerso che nessuna delle aziende campione produce scarichi idrici di tipo produttivo: i reflui liquidi prodotti vengono infatti gestiti come rifiuti, quindi stoccati ed avviati ad operazioni di recupero e/o smaltimento attraverso ditte specializzate ed autorizzate al trasporto, secondo le disposizioni legislative

vigente. Sulla base di queste considerazioni, non si è ritenuto di interesse dei comparti in esame una trattazione delle tecnologie di depurazione dei reflui liquidi.

4.1. IL CICLO PRODUTTIVO DELLE SEGHERIE

In Figura 1 è riportato lo schema del ciclo produttivo delle segherie.

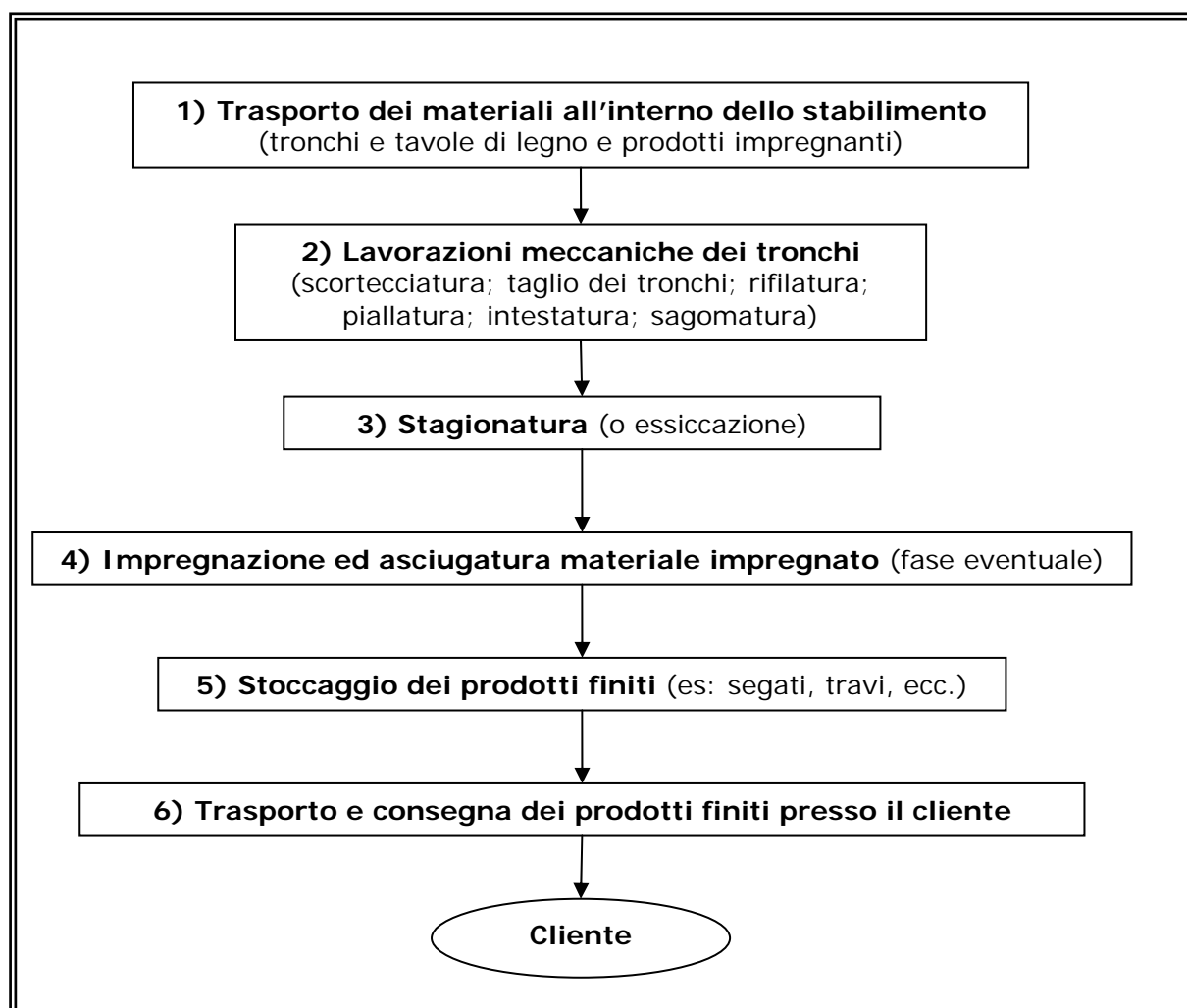


Figura 1: Ciclo produttivo di una segheria

Le fasi di *lavorazione del legno* propriamente dette sono: la (2) lavorazione meccanica dei tronchi, la (3) stagionatura e la (4) impregnazione ed asciugatura del materiale impregnato.

In **APPENDICE 2** sono descritte le principali macchine utensili utilizzate nelle segherie.

4.1.1. Lavorazioni meccaniche sul tronco

a) Scortecciatura

Operazione preliminare che consiste nel togliere la corteccia dei tronchi. Viene eseguita mediante macchine scortecciatrici e, talvolta, mediante getti d'acqua ad alta pressione ($60\div 120 \text{ kp/cm}^2$).

b) Taglio dei tronchi

L'operazione consiste nel taglio longitudinale del tronco al fine di ottenere delle tavole dello spessore e della lunghezza richiesti. Viene eseguita mediante macchine segatrici monolama o multilama (verticali o orizzontali), oppure mediante seghe a nastro (verticali o orizzontali).

c) Refilatura

L'operazione consiste nel refilare (tagliare) i bordi esterni delle tavole provenienti dal 1° taglio, in modo da renderli tra di loro paralleli.

d) Piallatura

L'operazione consiste nel rendere lisce e parallele tra di loro le facce delle tavole o dei travi; si esegue mediante pialle di grosse dimensioni.

e) Intestatura

L'operazione consiste nell'effettuare un taglio netto a 90° delle teste dei lavorati (tavole, tronchi, listelli); si esegue mediante intestatrici a lama o a nastro.

f) Sagomatura

Operazione finale che consiste nel dare una forma particolare alla testa del tronco (usato principalmente per l'ordura dei tetti) o della tavola (sagoma di testa). Si può effettuare in modo manuale o tramite apposite macchine sagomatrici automatiche.

La sottostante Figura 2 raffigura una macchina sagomatrice presente presso una segheria valdostana oggetto di sopralluogo.



Figura 2: Macchina preposta alla sagomatura, presso una segheria valdostana

4.1.2. Stagionatura (o essiccazione)

La stagionatura viene effettuata tipicamente dalle segherie e dai rivenditori all'ingrosso dei legnami. La fase di stagionatura (o essiccazione) si divide in:

- essiccazione naturale o all'aria;
- essiccazione a forno.

La prima è il sistema tradizionale di stagionatura del legname: le tavole vengono accatastate mediante dei listelli distanziatori al riparo dalla pioggia, dal contatto con il terreno e dal soleggiamento diretto; le correnti naturali d'aria che attraversano la catasta provvedono ad asciugare progressivamente il legname (circa 2,5 cm all'anno).

L'essiccazione a forno avviene in locali a temperatura e umidità controllata, mediante una ventilazione forzata. L'operazione dura di solito solo pochi giorni, e riduce l'umidità del legname a circa l'8÷10%.

4.1.3. Impregnazione

L'operazione consiste nel trattare i segati con prodotti impregnanti protettivi. L'ultima fase di lavorazione in segheria consiste nel trattamento dei segati con prodotti impregnanti. L'impregnazione viene effettuata, solitamente, solo su richiesta del cliente.

Il trattamento può avvenire con prodotti sia all'acqua che al solvente.

4.2. IL CICLO PRODUTTIVO DELLE FALEGNAMERIE

Il ciclo produttivo svolto presso le falegnamerie viene schematizzato nella Figura 3.

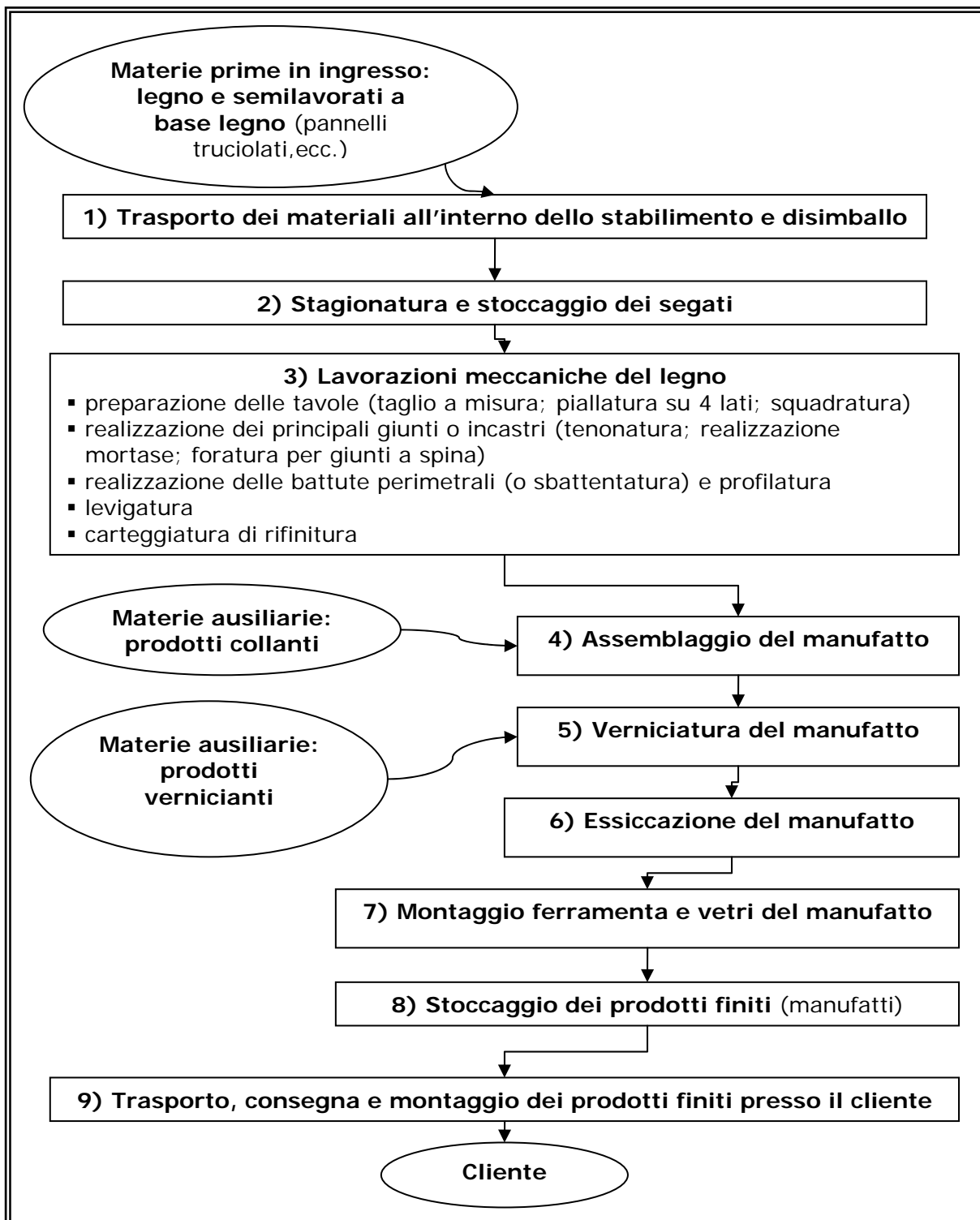


Figura 3: Ciclo produttivo di una falegnameria

Le fasi di lavorazione del legno propriamente dette sono:

- la (2) stagionatura e stoccaggio dei segati,
- le (3) lavorazioni meccaniche del legno, costituite, più in dettaglio, da:
 - preparazione delle tavole (taglio a misura; piallatura su 4 lati; squadratura),
 - realizzazione dei principali giunti o incastri (tenonatura; realizzazione mortase; foratura per giunti a spina),
 - realizzazione delle battute perimetrali (o sbattentatura) e profilatura,
 - levigatura,
 - carteggiatura di rifinitura,
- l' (4) assemblaggio del manufatto,
- la (5) verniciatura del manufatto,
- l' (6) essiccazione del manufatto,
- il (7) montaggio della ferramenta e dei vetri.

In **APPENDICE 2** sono descritte le principali macchine utensili utilizzate, presso le falegnamerie, per la lavorazione meccanica del legno.

In **APPENDICE 3** vengono descritte le tecniche di applicazione dei prodotti vernicianti.

In **APPENDICE 4** vengono illustrate le tecniche di depurazione degli effluenti gassosi prodotti dai comparti produttivi in esame.

4.2.1. Stagionatura e stoccaggio dei segati

Nonostante la stagionatura venga effettuata solitamente dalle segherie e dai rivenditori all'ingrosso di legnami, talvolta le falegnamerie preferiscono avere a disposizione, presso il proprio magazzino, delle partite di legname ulteriormente stagionato. Inoltre nella realtà valdostana talvolta gli artigiani tagliano delle partite di legno nostrano che stoccano e fanno essiccare presso i propri laboratori.

4.2.2. Lavorazioni meccaniche di preparazione delle tavole o delle assi

a) Taglio a misura

Consiste nel portare l'asse stagionata alla lunghezza voluta per le successive fasi di lavorazione; viene eseguita mediante seghe meccaniche e troncatrici.

b) Piallatura su 4 lati

Operazione con la quale si riduce una tavola ad avere le facce lisce, parallele tra di loro e allo spessore desiderato; viene eseguita mediante piallatrici (a filo e a spessore) e scorniciatrici.

c) Squadatura

Operazione di taglio della tavola mediante la quale si portano le superfici perfettamente in squadra a 90° tra di loro. Viene eseguita mediante squadratrici e tenoseghe.

4.2.3. Realizzazione dei principali giunti o incastri

a) Tenonatura

Realizzazione dell'elemento a tenone (maschio del giunto). Viene realizzato mediante tenonatrici e macchine fresatrici.

b) Realizzazione mortase

Realizzazione dell'elemento a mortasa (femmina del giunto). Viene realizzato mediante mortasatrici e macchine fresatrici.

c) Foratura per giunti a spina

Operazione di foratura sulle parti del giunto al fine di inserire gli spinotti. Viene eseguita dalle foratrici.

4.2.4. Realizzazione delle battute perimetrali (o sbattentatura) e profilatura

Consiste nel realizzare le battute di appoggio tra le parti fisse e quelle mobili (tipica di serramenti, antine dei mobili) e nel definire il contorno mediante un profilo. Tali operazioni vengono realizzate mediante sbattentatrici, profilatrici, toupie.

4.2.5. Levigatura

Operazione di rifinitura atta a rendere le parti lisce e prive di sbavature dovute alle fasi precedenti. Realizzata mediante calibratrici e levigatrici.

4.2.6. Carteggiatura di rifinitura

Operazione di rifinitura finale mediante levigatrici manuali e banchi di carteggiatura.

4.2.7. Assemblaggio

Realizzato mediante l'ausilio di morsetti e strettoi, utilizzando prodotti collanti.

4.2.8. Verniciatura

Realizzata generalmente in locali dotati di cabina di verniciatura, con modalità di applicazione a spruzzo o per immersione.

4.2.9. Essiccazione

Asciugatura del manufatto trattato da prodotti vernicianti in appositi locali.

4.2.10. Montaggio ferramenta e vetri

Ultima fase della lavorazione, realizzata su banchi di lavoro con l'ausilio di trapani ed avvitatori manuali.

4.3. LE OPERAZIONI TRASVERSALI ALLE FASI DI LAVORAZIONE

Nelle aziende del settore del legno sono svolte anche alcune operazioni che non rientrano nel ciclo produttivo in senso stretto, ma sono trasversali alle fasi di lavorazione.

Si tratta in particolare delle operazioni di:

- utilizzo degli scarti del legno per la produzione di combustibili a base legnosa: pellet, bricchetti e cippato,
- gestione degli impianti termici e manutenzione degli impianti/macchinari,
- attività di ufficio in genere,
- stoccaggio delle materie prime (legno e semilavorati) e delle materie ausiliare (prodotti vernicianti e collanti) in ingresso.

Per meglio comprendere cosa si intende, si procede di seguito ad una descrizione dei primi due punti.

4.3.1. Utilizzo degli scarti del legno per la produzione di combustibili a base legnosa: pellet, bricchetti e cippato

Gli scarti lignei prodotti dal settore della lavorazione del legno sono principalmente di due tipi:

- scarti di legno vergine, costituiti da residui di legno naturale di varia pezzatura (segatura, trucioli, cippato, ecc.) e provenienti da segherie, carpenterie e falegnamerie, produzione di manufatti in legno massiccio, rifiuti di imballaggi in legno;
- scarti di legno “trattato”, provenienti in particolare da:
 - produzione di pannelli a base di legno assemblati con prodotti collanti;
 - produzione di mobili e arredamenti in legno e costituiti da residui di legno con presenza di colle e/o prodotti vernicianti (compreso il polverino derivante dalla sagomatura e levigatura dei prodotti);
 - produzione di pannelli rivestiti in laminati plastici o laccati con prodotti sintetici (gomme liquide).

Tali tipologie di scarti derivano entrambe dal ciclo di produzione; sono quindi classificabili come materiale residuale o rifiuto e risultano pertanto interessati da tutta la legislazione dei materiali residuali e dei rifiuti, con i limiti previsti dalle norme vigenti e gli sviluppi indicati dalle direttive europee sull'argomento rifiuti; per una trattazione più esaustiva dell'argomento

da un punto di vista amministrativo e legislativo si rimanda all'**APPENDICE 6** “*Adempimenti relativi alle emissioni in atmosfera*”.

Una considerazione specifica va fatta per gli **scarti di legno vergine**: in genere vengono riutilizzati all'interno del ciclo produttivo (ad esempio per la produzione di trucioli), oppure vengono compressi, tramite l'operazione di bricchettatura, e sfruttati come combustibili negli impianti termici. L'utilizzo più conveniente è la combustione per la produzione di calore per il riscaldamento, sia di edifici civili, sia dei locali di lavoro.

Nel corso dei sopralluoghi condotti dai tecnici dell'ARPA ai fini dello studio del comparto delle falegnamerie e segherie è infatti emerso che la maggior parte delle ditte utilizza trucioli e segatura per la produzione di bricchetti, da avviare, assieme agli scarti lignei, al recupero energetico presso la propria centrale termica, utilizzata principalmente per il riscaldamento dei locali di lavoro.

Soprattutto presso le segherie gli scarti lignei, in quantità e di dimensioni maggiori rispetto a quelli delle falegnamerie, vengono macinati per la successiva produzione del cippato.

Gli scarti di legno vergine costituiscono pertanto a tutti gli effetti una tipologia di biomassa a base legnosa, dove per “biomassa” si intende una gran parte di materiali, di natura estremamente eterogenea, a matrice organica (con esclusione delle plastiche e dei materiali fossili).

Attraverso specifiche operazioni di riduzione meccanica/volumetrica e di ricompattazione, gli scarti vergini dell'industria del legno (segatura, polveri,) possono essere utilizzati per la produzione delle seguenti tipologie di combustibili:

- pellet;
 - bricchetti;
 - cippato.
- Il **pellet** di legno (Figura 4) è una forma di aggregazione e di addensamento del legno naturale, che ne facilita il trasporto e l'utilizzo recuperando normalmente materiali di scarto. Si distingue per la bassa umidità (inferiore al 12 %), per la sua elevata densità, nonché per la regolarità del materiale. Il presupposto per l'utilizzo di questo prodotto è l'impiego di **legname vergine**, ovvero legname non trattato con corrosivi, colle o vernici. I pellets sono prodotti con la polvere ottenuta dalla sfibratura dei residui legnosi, la quale viene pressata, in genere a caldo, da apposite macchine dette pellettizzatrici (Figura 6), in cilindretti che possono avere diverse lunghezze e spessori (1,5 ÷ 2 cm di lunghezza, 6 ÷ 8 mm di diametro). La compattezza e la maneggevolezza danno a questa tipologia di combustibile caratteristiche di alto potere calorifico (p.c.i. 4.000 ÷ 4.500 kcal/kg) e di affinità ad un combustibile fluido. Vista la sua praticità è quindi molto indicato per piccoli e medi impianti di riscaldamento.



Figura 4: Pellet



Figura 5: Bricchetti



Figura 6: Pellettizzatrice



Figura 7: Bricchettatrice



Figura 8: Cippato



Figura 9: Legname

- Con residui e polveri più grossolane vengono prodotti i **bricchetti** (Figura 5), che sono dei tronchetti pressati, in genere di 30 cm di lunghezza e $7 \div 8$ cm di diametro. L'operazione di trasformazione di residui e polveri in tali cilindretti è detta bricchettatura e si esegue tramite una macchina detta bricchettatrice (Figura 7). L'utilizzo è assimilabile a quello del legno in ciocchi. I processi per la produzione di pellets e bricchetti non richiedono l'uso di alcun tipo di collante, poiché la compattazione avviene fisicamente e con l'alta temperatura generata nel processo. Anche questa tipologia di combustibile è caratterizzata da compattezza, maneggevolezza e alto potere calorifico (p.c.i. $4.000 \div 4.500$ kcal/kg); è indicato per impianti medi e grandi, ma si presta anche all'uso in piccoli impianti.
- **Cippato** (Figura 8) deriva dall'inglese Chips (letteralmente: "pezzettini"): sono pezzettini di legno ricavati dagli scarti di segherie che lavorano piante prive di sostanze inquinanti quali vernici, ecc. E' un ottimo combustibile che, usato in apposite caldaie o stufe, sprigiona una potenza calorica di $3000 \div 3500$ Kcal/h, a seconda del grado di umidità.

Naturalmente tra i biocombustibili solidi bisogna annoverare i **pezzi (o ciocchi) di legno** vero e proprio (Figura 9).

Esistono in commercio macchine apposite per la produzione di cippato, pellets e bricchetti, questi ultimi anche per piccole e medie quantità.

Nelle sottostanti figure sono riportate, a titolo di esempio, una bricchettatrice (Figura 7) ed una pellettizzatrice (Figura 6).

4.3.2. Gestione degli impianti termici, gestione e manutenzione degli impianti e dei macchinari

Per *gestione degli impianti termici* si intende l'attività di conduzione degli impianti preposti al riscaldamento sia dei locali di lavoro sia dei locali di essiccazione dei manufatti verniciati, quanto presenti. In questa attività riveste un particolare interesse, anche nella realtà locale valdostana, l'utilizzo di biomasse legnose per la produzione di energia termica.

Per *manutenzione e gestione di impianti/macchinari* si intendono gli interventi ordinari di manutenzione delle macchine di lavorazione del legno, degli impianti di aspirazione ed abbattimento degli inquinanti e degli impianti termici.

Utilizzo di biomasse legnose per la produzione di energia termica

La combustione di biomasse legnose (pellet, cippato, bricchetti, pezzi di legno) può essere effettuata in impianti di piccola e media potenza oppure in centrali di potenza maggiore (qualche MW).

Per garantire una buona combustione ed assicurare il rispetto dei limiti di emissioni inquinanti è necessario differenziare il combustibile in funzione della potenza dell'impianto:

- per caldaie con potenza inferiore a 100 kW si utilizzano pellet, bricchetti, e pezzi di legna;
- per caldaia con potenza compresa fra 100 kW e 5 MW, si utilizza il cippato;
- impianti di potenza superiore a 5 MW richiedono tecnologie di combustione più complesse e costose.

L'utilizzo di biomasse per la produzione di energia termica offre il vantaggio di operare un recupero energetico degli scarti lignei prodotti dalla lavorazione del legno.

Nel capitolo 7 (*"Identificazione ed illustrazione degli aspetti e degli impatti ambientali"*) saranno illustrati gli aspetti ambientali connessi a tale forma di recupero energetico, soprattutto relativamente alle emissioni in atmosfera.

Gestione degli impianti termici

La gestione ed il controllo degli impianti termici ha una duplice finalità: da un lato è legata alla prevenzione degli incendi, dall'altra al controllo dell'efficienza degli impianti ai fini del risparmio energetico.

Il DPR 412/93 prevede che vengano effettuati periodicamente interventi di manutenzione ordinaria degli impianti ed il controllo del rendimento di combustione, con un periodicità che dipende dalla potenzialità dell'impianto, secondo quanto riportato in Tabella 1.

Tabella 1: Periodicità degli interventi di manutenzione e controllo ai sensi del DPR 412/93

Potenzialità dell'impianto	Manutenzione ordinaria	Controllo del rendimento di combustione
Inferiore a 35 kW	Una volta l'anno	Una volta ogni 2 anni
Compresa tra 35 kW e 350 kW	Una volta l'anno	Una volta l'anno
Superiore a 350 kW	Una volta l'anno	Due volte l'anno

Le operazioni di controllo e manutenzione degli impianti termici devono essere affidati a tecnici abilitati ai sensi della Legge 46/90. Al termine delle operazioni di controllo e manutenzione, l'operatore ha l'obbligo di redigere e sottoscrivere un rapporto da rilasciare al responsabile dell'impianto, che deve sottoscriverne copia per ricevuta.

La misura del rendimento di combustione deve essere effettuata secondo la norma UNI 10389:1994 (*"Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione"*); è necessario verificare che l'impianto abbia un rendimento non inferiore a quanto previsto dal D.P.R. 412/93. Il gestore dell'impianto ha l'obbligo di mettere in atto gli interventi necessari al fine di garantire che il valore del rendimento di combustione rientri nei limiti consentiti e di sostituire l'impianto se gli interventi di manutenzione risultano inefficaci.

Non sono soggetti al rispetto del rendimento minimo di combustione gli impianti termici alimentati a combustibili solidi (legna e biomassa a base legnosa).

Ogni impianto termico deve essere identificato da un libretto di impianto (se di potenza inferiore a 35 kW) o da un libretto di centrale (se di potenza superiore a 35 kW) conformi al DM 17/03/2003.

Il libretto deve essere conservato presso l'edificio o l'unità immobiliare in cui è collocato l'impianto. La compilazione iniziale del libretto deve essere effettuata all'atto della prima messa in servizio dalla ditta installatrice. Successivamente il libretto deve essere aggiornato in occasione di ogni intervento di manutenzione ordinaria o straordinaria, allegandovi i rapporti di controllo tecnico compilati dal manutentore. Una copia della scheda identificativa dell'impianto deve essere inviata all'ente competente per i controlli.

Rimangono a carico dell'occupante l'obbligo del rispetto del periodo e dell'orario di funzionamento dell'impianto ed il mantenimento della temperatura ambiente secondo quanto stabilito dal D.P.R. 412/93.

Se gli interventi di manutenzione ordinaria previsti dalla legge con cadenza annuale possono ritenersi sufficienti per una corretta gestione degli impianti termici alimentati a combustibili convenzionali sia liquidi che gassosi, nel caso di impianti alimentati a biomassa legnosa la gestione ordinaria risulta più onerosa in quanto sono necessari interventi frequenti di pulizia della camera di combustione e di rimozione delle ceneri. Inoltre, la combustione del legno provoca una maggiore deposizione di fuliggine all'interno dei tubi dello scambiatore di calore e all'interno del camino di evacuazione dei fumi e, pertanto, è necessario un intervento di pulizia con periodicità almeno annuale per garantire un tiraggio adeguato e per prevenire eventuali incendi.

5. LE MATERIE PRIME ED AUSILIARIE UTILIZZATE NEL CICLO PRODUTTIVO

In questo paragrafo sono descritti i materiali utilizzati dal comparto delle falegnamerie e segherie.

5.1. I LEGNAMI ED I SEMILAVORATI A BASE LEGNO

Le materie prime a base “legno” utilizzate sono di due tipi:

- specie legnose propriamente dette;
- semilavorati: pannelli e semilavorati di differenti dimensioni, che vengono lavorati ed assemblati. Spesso sono registrati in “numero di pezzi” e non in volume.

Segue una descrizione di tali tipologie di materie prime.

5.1.1. Le specie legnose

Il legno è un materiale duro e resistente di origine vegetale, utilizzato come combustibile e come materiale da costruzione.

In botanica, il termine legno indica l'insieme dei tessuti vegetali che svolgono funzioni di sostegno per la pianta e sono responsabili del trasporto della linfa dalle radici alle foglie: esso comprende pertanto anche parti della pianta come le venature delle foglie. Nel seguito, il legno sarà considerato, nell'interpretazione più comune del termine, come la parte della pianta che proviene dal tronco e che riveste importanza commerciale.

Per le sue particolari caratteristiche il legno è sempre stato un materiale molto apprezzato e utilizzato in svariate applicazioni, per costruire case, mobili, utensili, veicoli e diversi altri prodotti. La lavorazione del legno è stata una delle prime arti dell'uomo: dalle clavi e lance degli albori della civiltà, alle canoe scavate nei tronchi d'albero, agli aratri usati in agricoltura, ai semplici sgabelli a tre gambe, fino ai mobili pregiati e alle complesse strutture edilizie dell'epoca moderna, questo materiale ha sempre avuto un ruolo di primo piano nello sviluppo della civiltà umana.

I segni tipici del legno, detti venature, sono dovuti alla particolare struttura di questo materiale: esso, infatti, consiste essenzialmente di piccoli vasi conduttori, nei quali fluiscono in senso verticale, dal fusto verso le foglie, acqua e sali minerali.

Quando il legno viene tagliato parallelamente all'asse del tronco, le venature appaiono diritte. In alcuni tipi di albero, tuttavia, i condotti sono spiraliformi e di conseguenza le venature si intersecano; un effetto simile si ottiene anche eseguendo un taglio non parallelo nelle piante comuni.

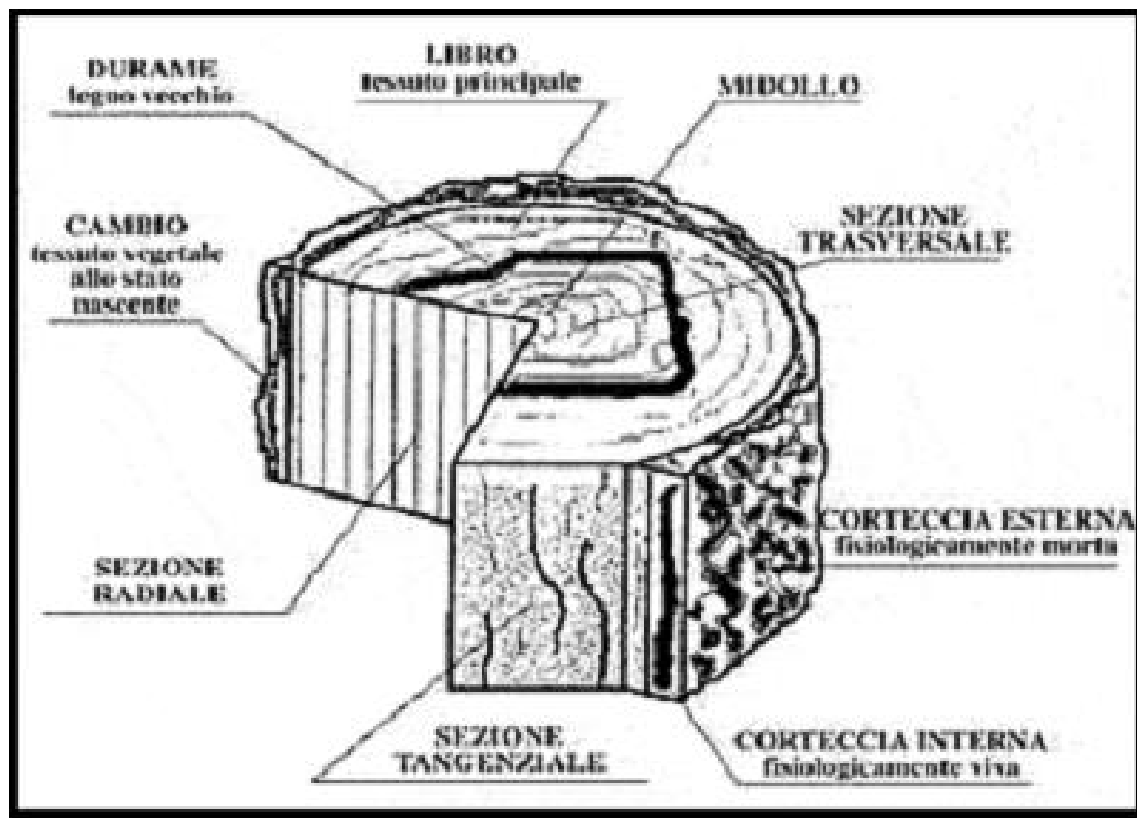


Figura 1: Illustrazione delle parti che compongono il tronco

La Figura 1 mostra le varie parti che compongono il tronco:

- corteccia esterna: fisiologicamente è morta; serve alla pianta come protezione e consente gli scambi gassosi necessari alla vita della pianta;
- corteccia interna: detta anche **alburno**, è formata da cellule vive e costituisce l'apparato circolatorio della pianta, consentendo la conduzione dei sali minerali dalle radici alle foglie. Si distingue dalla parte più interna, il durame, per il colore più chiaro;
- libro: contiene i vasi che conducono il nutrimento sintetizzato delle foglie ad ogni parte dell'albero;
- cambio: strato sottile di tessuto responsabile della produzione di nuovo legno, sia verso l'esterno sia verso l'interno;
- durame: la parte più interna del tronco è formata da cellule morte; a livello commerciale è la parte più pregiata, perché, essendo la parte più vecchia della pianta, è quella più stabile e meno soggetta agli attacchi di parassiti. Mano a mano che l'albero cresce, l'alburno diventa durame;
- midollo: parte centrale del tronco, generalmente poco differenziabile dal durame che lo contiene. In alcune varietà di legno sono molto visibili i caratteristici anelli stagionali. Un albero, dopo aver raggiunto una certa altezza, si ingrossa soprattutto nel tronco. La parte che cresce si chiama cambio; annualmente si forma, tra il legno e il libro, la membrana vicino alla corteccia. Negli alberi delle zone temperate, il cambio nuovo cresce durante la

primavera e l'estate, e solitamente il primo legno è più poroso e quindi più chiaro di quello prodotto successivamente.

Sebbene lo strato sottile del cambio sia l'unica parte del tronco interessata dalla crescita attiva, le cellule vitali sono disseminate in tutto il tessuto. La parte vegetale attiva, cellule, fibre e vasi del legno, è chiamata xilema. Quando l'albero ha raggiunto una certa età, la parte centrale del fusto muore ed i condotti si riempiono di gomma o resina, o semplicemente di aria; questa parte centrale si chiama durame. Le modifiche che avvengono all'interno del tronco sono accompagnate da variazioni di colore tipiche delle varie specie di alberi, con il durame di solito più scuro dell'alburno, che rappresenta invece la parte più giovane, con funzioni conduttrici.

5.1.1.1. Caratteristiche del legno

Le principali caratteristiche da considerare nei legnami sono:

- 1) dimensione e forma,
- 2) durezza,
- 3) omogeneità e struttura,
- 4) fendibilità,
- 5) elasticità,
- 6) colore,
- 7) densità e peso specifico,
- 8) resistenza meccanica.

1) Dimensione e forma

Sono caratteristiche estremamente variabili e dipendono dalla tipologia dell'albero e dall'habitat in cui è cresciuto.

2) Durezza

La durezza di un legno è data dalla resistenza che oppone alle lavorazioni meccaniche a cui è sottoposto (taglio, piallatura ecc.). Questa caratteristica varia nei vari legni, ma anche nelle diverse parti dello stesso albero. Anche l'invecchiamento della pianta contribuisce ad aumentare la durezza del legno. Generalmente la durezza del legno è proporzionale al suo peso specifico.

3) Omogeneità e tessitura

Si definisce omogeneo quel legno la cui struttura cellulare e la cui composizione delle fibre risultano il più possibile uguale in ogni sua parte.

La tessitura o grana si riferisce alle dimensioni relative delle cellule del legno; i legni a grana fine hanno cellule piccole e ravvicinate (legni duri); i legni a grana grossa hanno cellule più grosse e distanziate tra di loro (legni teneri).

4) Fendibilità

E' la resistenza opposta dalle fibre del legno ad una operazione di separazione (es: operazione di spacco per la legna da ardere).

5) Elasticità

L'elasticità è la proprietà del legno di lasciarsi deformare (piegare o schiacciare), riprendendo la posizione di origine non appena sia cessata la sollecitazione.

6) Colore

Il colore del legno è estremamente variabile. Esso può variare non solo nella stessa essenza, ma anche nello stesso albero. Generalmente il colore tende a scurire o a modificarsi se sottoposto alla luce diretta. Per convenzione si può comunque affermare che i legni teneri hanno colore chiaro, mentre i legni duri hanno colore scuro o fulvo.

7) Densità e peso specifico

Il peso specifico di un legno è espresso dal peso di un decimetro cubo di esso. Generalmente è un indice di durezza e compattezza del legno. Nei legni duri infatti il peso specifico risulta maggiore rispetto a quelli teneri. Nella Tabella 1 viene riportato il valore medio della massa volumica delle specie legnose più diffuse.

8) Resistenza meccanica

La resistenza meccanica è la capacità del legno ad opporsi o resistere alle varie sollecitazioni a cui viene sottoposto (es: torsioni, trazioni, compressioni). La resistenza meccanica aumenta quanto più le fibre del legno sono lunghe e raggruppate in fasci.

Tabella 1: Valore medio della massa volumica delle specie legnose

Specie Legnose	Valore medio massa volumica in g/cm ³ (umidità del 15%)	Kg/m ³
Abete rosso	0,44	440
Abura, Bahia	0,60	600
Acero	0,57	570
Alder (ontano americano)	0,41	410
Ayous (Obeche)	0,42	420
Betulla	0,65	650
Castagno	0,57	570
Cedro	0,50	500
Ciliegio	0,62	620
Ciliegio americano	0,56	560
Douglas	0,52	520
Faggio	0,70	700
Fraké (Limba)	0,53	530
Framirè	0,55	550
Frassino	0,69	690
Maple	0,42	420
Iroko	0,57	570
Hemlock	0,46	460
Kotò	0,56	560
Larice	0,65	650
Mansonia	0,65	650
Meranti	0,67	670
Moganoidi	0,65	650
Noce	0,68	680
Obeche	0,40	400
Okoumè	0,45	450
Olmo	0,62	620
Pino	0,52	520
Pino Cembro	0,45	450
Pioppo	0,51	510
Ramin	0,65	650
Rovere	0,64	640
Salice	0,54	540
Sassafras	0,50	500
Satiné	0,52	520
Tanganica (Aniegrè)	0,55	550
Teak	0,65	650
Tiglio	0,53	530
Toulipier	0,58	580
Ontano	0,53	530
MDF	0,52	520
Pannello truciolare	0,45	450

5.1.1.2. Classificazione commerciale dei legni

A seconda dell'albero da cui vengono ottenuti, si distinguono:

- legni forti e duri;
- legni dolci;
- legni fini e duri.

I legni forti e duri sono, ad esempio, quelli di quercia, abete, frassino, platano; i legni dolci sono il pioppo, il castagno, la betulla; sono invece legni fini e duri il noce, il ciliegio, l'olivo, l'ebano, il palissandro, il mogano, il teak.

I tessuti duri presentano condotti lunghi e continui lungo il tronco; al contrario, in quelli dolci, i fluidi vengono trasportati da cellula a cellula. Molti legni teneri hanno i vasi conduttori della resina che corrono paralleli alla venatura.

Il grado di durezza considerato nella classificazione commerciale prescinde da quella botanica, tanto che molti legni teneri sono in realtà più duri di alcuni classificati come duri.

I nodi sono zone del tronco in cui si è sviluppato l'inizio di un ramo. Quando il legno viene segato, il nodo risulta evidente e si presenta come un'irregolarità circolare nella struttura della venatura. Se un'asse proviene da un taglio centrale, dove inizia il ramo, i cerchi sono continui con la venatura del legno e formano un cosiddetto nodo di crescita; verso la superficie esterna, dove la struttura dei condotti del tronco è cresciuta attorno al ramo, si produce invece un nodo chiuso.

Durante la stagionatura delle assi, i nodi si restringono più velocemente del resto del legno, per cui un nodo chiuso può staccarsi dall'asse e lasciare un buco. Un nodo di crescita non può staccarsi, ma il legno circostante si deforma per il restringimento diseguale, e l'asse può comunque risultare difettosa. Le irregolarità circolari sono elementi di solito non desiderabili dal punto di vista estetico, a prescindere dal loro effetto sulla resistenza del legno. Tuttavia, in alcuni casi, ad esempio nel rivestimento di interni, alcuni legni nodosi, come il pino e l'abete, sono apprezzati per il particolare disegno formato dai nodi sulla venatura.

L'aspetto del legno costituisce una delle proprietà più importanti quando viene utilizzato per fabbricare mobili o rivestimenti. Alcuni legni, come il noce, hanno lunghe venature parallele che, combinate con il bel colore e l'elevata durezza, li rendono ideali per l'impiallacciatura. Le irregolarità della venatura possono formare disegni piacevoli e il legno può essere tagliato in modo da ottenere effetti particolari.

5.1.1.3. Classificazione botanica dei legni

Il termine legno dolce e legno duro fanno riferimento ai raggruppamenti botanici più che alle caratteristiche fisiche e meccaniche del legno.

- I legni dolci derivano dalle conifere, che appartengono al gruppo delle Gimnosperme (piante con ovuli nudi). Il legno di conifera è definito “omoxilo”, in quanto le funzioni di conduzione e di sostegno sono svolte dallo stesso tipo di cellula: le tracheiti. Quasi tutte le conifere sono piante sempreverdi, con foglie sottili a forma di ago. Una volta trasformate in legname, le conifere si identificano facilmente per la gamma di colori relativamente chiari, dal giallo chiaro al marrone rossiccio, e dagli schemi delle fibre determinati dal contrasto di colore e di densità tra legno di primavera e legno d'autunno negli anelli annui di crescita.

- I legni duri derivano dagli alberi a foglie larghe, che appartengono al gruppo botanico delle angiosperme (piante con fiori). Il legno delle angiosperme viene definito “eteroxilo”, in quanto in esso si trovano cellule specializzate nella funzione del trasporto, e cellule specializzate nella funzione di sostegno. I legni duri hanno in genere caratteristiche fisiche di durezza maggiore rispetto ai legni dolci; inoltre presentano una gamma più ampia di colori, grana e venatura.

Nella sottostante Tabella 2 viene riportato il quadro riepilogativo della classificazione botanica dei legni.

Tabella 2: Tabella riassuntiva classificazione botanica dei legni

GENERE E SPECIE	NOME COMUNE ITALIANO
ESSENZE LEGNI DOLCI	
Abies	Abete
Chamaecyparis	Cipresso - cedro
Cupressus	Cipresso
Larix	Larice
Picea	Peccio – abete
Pinus	Pino
Pinus cembra	Pino cembro o cirmolo
Pseudotsuga menziesii	Abete di Douglas
Sequoia sempervirens	Sequoia gigante
Thuja	Tuia – Cipresacea
Tsuga	Tsuga – Pinacea o hemlock
ESSENZE LEGNI DURI	
Acer	Acero
Alnus	Olmo
Betula	Betulla
Carya	Noce americano o noce Hickory
Carpinus	Carpino o faggio bianco
Castanea	Castagno
Fagus	Faggio
Fraxinus	Frassino
Juglans	Noce
Liquidamber styriflua	Satiné
Liriodendron tulipifera	Toulipier
Platanus	Platano americano
Populus	Pioppo
Prunus	Ciliegio
Prunus Serotina	Ciliegio Americano
Salix	Salice
Alnus	Ontano
Quercus	Quercia o rovere
Sassafras	Castagno americano o sassofrasso
Tilia	Tiglio
Ulmus	Olmo
ESSENZE LEGNI DURI TROPICALI	
Agathis australis	Pino kauri
Aningeria altissima	Tanganika – Noce tanganika
Chlorophora excelsa	Iroko
Dacrydium cupressinum	Pino rosso
Dalbergia	Palissandro
Dalbergia nigra	Palissandro brasiliano
Diospyros	Ebano
Khaya	Mogano africano
Mansonia	Mansonia
Mitragyna ciliata	Abura o Bahia o noce bahia
Ochroma	Balsa
Palaquium hexandrum	Nyatoh
Pericopsis elata	Afrormosia
Pterygata Macrocarpa	Kotò
Shorea	Meranti
Tectona grandis	Teak
Triplochiton scleroxylon	Obeche

5.1.2. I semilavorati

Le principali tipologie di semilavorati sono:

- multistrati,
- paniforti,
- laminati,
- pannelli di fibra,
- pannelli di particelle grezzi (truciolari),
- pannelli impiallacciati,
- compensati,
- tamburati,
- bordi,
- lamellare.

Il multistrati

Il multistrati è un materiale laminato composto da fogli sottili di legno, detti piallacci strutturali, strati o laminati, che sono uniti a strati, mediante prodotti collanti, per formare pannelli resistenti e stabili. Il multistrati è prodotto con le fibre dei piallacci successivi, disposte ad angolo retto le une rispetto alle altre così da neutralizzare i movimenti del legno. Si ottengono così pannelli stabili, resistenti alle deformazioni e senza direzione naturale di spaccatura. Vengono impiegati in modo particolare per la produzione delle carcasse dei mobili e per i serramenti interni.

Paniforti

Il paniforte è una forma di multistrati, in quanto realizzata in strati, ma differisce dal multistrati vero e proprio perché l'anima è costituita da listelli di legno massello di sezione quadrata, accostati bordo a bordo, ma non incollati. L'anima è rivestita sui due lati con uno o due strati di piallacci.

Laminati

Il laminare è simile al paniforte, ma l'anima è formata da strisce sottili di legno, spesse 5 mm circa, che in genere sono incollate tra di loro. Questi pannelli presentano un'elevata resistenza alla flessione, in quanto i vari elementi uniti ai pannelli esterni rendono la struttura molto rigida. Vengono utilizzati per la produzione di porte, carcasse dei mobili, strutture e scaffalature.

Pannelli di fibra

I pannelli di fibre sono prodotti da legno che è stato ridotto al componente base delle fibre e ricostituito per ottenere un materiale stabile ed omogeneo. In base alla pressione e all'adesivo utilizzato nella produzione, si ottengono pannelli con densità diversa. Questi pannelli si suddividono in tre tipologie: pannelli forti; pannelli medi; pannelli a media densità (MDF):

- i pannelli forti sono pannelli a alta densità prodotti con fibre umide sotto pressione ad alte temperature. Le resine naturali delle fibre sono utilizzate per unirle fortemente;
- i pannelli medi sono realizzati in modo simile a quelli forti e si dividono in:
 - pannelli ad alta densità (HM),
 - pannelli a bassa densità (LM);
- i pannelli MDF, a media densità, sono pannelli di fibre, con le due facce lisce, realizzati con procedimenti a secco. Le fibre sono incollate tra di loro con adesivi a resine sintetiche; hanno struttura uniforme e grana fine, il che permette a superfici e bordi di essere rifiniti nettamente a macchina.

I pannelli forti e medi vengono impiegati per la costruzione di pennellature interne a parete o di bacheche. I pannelli MDF si possono lavorare come il legno e, in alcune applicazioni, possono essere usati come sostitutivi del massello.

Truciolari

I pannelli di particelle di legno (truciolari) sono realizzati con piccoli truciolari e scaglie di legno precedentemente essiccati, incollati tra loro mediante resine sintetiche, trattati con sostanze insetticide, idrorepellenti e ignifuganti e infine pressati ad una temperatura di circa 100°C. I vari tipi di prodotti variano in base alla dimensioni e alla forma delle particelle, alla loro distribuzione nello spessore del pannello e al tipo di adesivo utilizzato per incollare le particelle. Questi pannelli si prestano ad essere impiallacciati o nobilitati con laminati plastici.

Pannelli impiallacciati

La produzione dei piallacci mette a disposizione una vasta gamma di legni duri, molti dei quali non sono adatti o economici per essere utilizzati sotto forma di massello. I singoli alberi possono essere trasformati in vari tipi di piallacci. La venatura non dipende solo dalle caratteristiche del legno, quali colore, fibra e grana, ma anche dalla parte dell'albero utilizzata e da come è tagliato il piallaccio. La maggior parte è ricavata dal tronco principale, che produce i piallacci più lunghi e, in genere, con venatura più ampia.

Il nome del tipo può riferirsi al sistema di taglio (come nel noce a paesaggio) o alla parte dell'albero da cui è ricavato il piallaccio (come la radica). La maggior parte dei piallacci sono spessi 0,6 mm.

Il pannello impiallacciato è un pannello o una tavola non pregiata, rivestita dal foglio di piallaccio, il quale viene incollato a caldo con colle forti. Il loro uso è molto diffuso perché si possono avere prodotti impiallacciati con quasi tutte le essenze di legno. Gli impiallacciati sono usati come sostituti dei masselli nelle produzioni, a costi inferiori, di mobili e porte.

I compensati

I compensati più comuni sono prodotti per sovrapposizione ed incollatura di una pellicola di legno pregiato ($0,5 \div 1$ mm) sopra una base legnosa non pregiata. Lo spessore del compensato risulta minore rispetto agli altri pannelli ($0,4 \div 0,8$ mm); inoltre è rifinito solo su un lato e si trova in commercio sotto forma di fogli rettangolari. Viene generalmente usato per rivestimenti.

Tamburati

I tamburati sono dei pannelli nei quali vi è una notevole differenza tra gli strati esterni e l'anima o struttura interna la quale ha l'unica funzione di distanziare i due piani esterni o, talvolta, di isolare termicamente o acusticamente il pannello. I piani esterni sono generalmente costituiti da piallacci di legno pregiato. La struttura interna può assumere diverse conformazioni (es: a nido d'ape o listellare). Sono molto usati per la produzione delle porte interne.

Bordi

I bordi sono usati in fase di completamento dei mobili. Sono strisce lineari di massello, di laminati plastici o impiallacciati, e possono avere diversa forma e dimensione. Vengono di solito applicati come finitura lungo i bordi di mobili, tavoli ecc.

Il lamellare

Il legno lamellare è ancora indubbiamente legno e di questo mantiene tutti i pregi; ma è anche un prodotto nuovo, di tipo industriale, che - attraverso il procedimento tecnologico - supera i difetti propri del legno massello.

Il processo di produzione del legno lamellare incollato è l'insieme delle operazioni eseguite in appositi stabilimenti, che consistono essenzialmente nella riduzione del tronco in assi e nella loro ricomposizione, tramite incollaggio, fino a dare origine a elementi di forma e dimensione prestabilita. I legni lamellari sono soggetti a normative DIN che ne garantiscono qualità e prestazioni superiori ai legni masselli.

Nella pratica costruttiva le lamelle hanno uno spessore finito intorno ai 33 mm e una larghezza pari a quella della sezione trasversale dell'elemento strutturale, normalmente variabile fra 10 e 22 cm, con variazioni modulari di 2 cm e lunghezza delle lamelle di 400 - 500 cm.

Nelle travi curve, per limitare le tensioni di curvatura che possono nascere in direzione sia parallela sia normale alle fibre, il raggio di curvatura degli elementi strutturali in lamellare deve essere pari almeno a 200 volte lo spessore delle singole lamelle.

I legni lamellari vengono usati soprattutto per l'orditura di tetti o strutture particolari che necessitano di legni con alte prestazioni di carico e torsione, nonché di stabilità nel tempo (es: tetti di piscine o palestre o strutture ricurve).

5.2. I PRODOTTI VERNICIANTI DEL LEGNO

La verniciatura del legno è una pratica che risponde a due esigenze fondamentali: proteggere e decorare la superficie.

Il legno è un materiale costituito da sostanze di natura organica e quindi è soggetto all'azione di agenti chimico - fisici e biologici che ne modificano le caratteristiche.

A seconda che siano collocati all'esterno o all'interno, i manufatti di legno devono essere protetti dalla pioggia, dalle radiazioni UV, dalle muffe, dalle alghe, dagli insetti, dai batteri, ma anche dai detergenti con cui vengono puliti e dalle aggressioni fisiche alle quali possono venire esposti per via del loro uso.

Anche il film superficiale di vernice può essere danneggiato dall'azione di fattori esterni.

Si riportano di seguito i principali fenomeni che provocano la degradazione dei manufatti in legno:

a) Umidità

Il legno viene lavorato con una umidità intorno al 12-14% e quando viene a contatto con l'aria umida tende ad assorbire acqua rigonfiandosi e subendo sensibili variazioni dimensionali. Tra lo strato di vernice superficiale, che non risente delle stesse variazioni dimensionali, ed il legno sottostante si possono creare notevoli sollecitazioni che possono portare alla formazione di fessure o al distacco della pellicola.

b) Temperatura

Il coefficiente di dilatazione termica del legno è generalmente molto più basso di quello della pellicola superficiale di vernice e pertanto gli sbalzi di temperatura comportano il succedersi di sollecitazioni che possono portare ad un danneggiamento dello strato di vernice.

c) Radiazioni UV

I raggi ultravioletti del sole danneggiano la lignina che, in presenza di ossigeno, subisce una reazione fotochimica con conseguenti variazioni sia chimico-strutturali che cromatiche. In particolare si può avere il distacco di uno strato sottile di legno che provoca normalmente anche il distacco della pellicola di vernice sovrastante.

d) Degradazioni biologiche

Il legno è soggetto all'attacco di organismi sia di natura vegetale che animale. Tra i primi ci sono i batteri, i funghi cromogeni e funghi di marcescenza. Gli organismi di natura animale sono i coleotteri (ad esempio il tarlo) e le termiti. Tutti questi organismi possono insidiarsi a scapito dei tessuti del legno secernendo enzimi che degradano i costituenti principali del legno in sostanze più semplici.

5.2.1. Ciclo di verniciatura

Il ciclo di verniciatura per manufatti per interno prevede le seguenti fasi:

1. tinteggiatura del supporto mediante coloranti o tinte (detti anche mordenti) per portare il legno alla tonalità desiderata, con applicazione del prodotto generalmente ad immersione o a pennello;
2. applicazione a spruzzo di una o più mani di fondo o turapori;
3. carteggiatura;
4. applicazione a spruzzo della vernice di finitura.

Nel caso di manufatti per esterno, invece, il ciclo di verniciatura prevede le seguenti fasi:

1. impregnazione o nobilitazione del supporto mediante impregnanti, applicati ad immersione o a spruzzo;
2. applicazione a spruzzo di una o più mani di fondo o turapori;
3. carteggiatura;
4. applicazione a spruzzo della vernice di finitura.

5.2.2. Classificazione dei prodotti vernicianti in base alla loro funzione

A seconda della funzione che svolgono, i prodotti vernicianti possono essere suddivisi nelle categorie seguenti:

- coloranti o tinte;
- impregnanti;
- fondi (o turapori);
- finiture.

5.2.2.1. Coloranti o tinte

Vengono impiegati per cambiare tinta al supporto senza però nascondere alla vista le sue caratteristiche peculiari, interessando uno strato molto superficiale del legno.

I coloranti sono soluzioni ottenute sciogliendo sostanze coloranti o disperdendo pigmenti in un solvente organico o in acqua.

I coloranti al solvente sono molto rapidi in essiccazione, per cui possono essere sovraverniciati in tempi molto brevi, ma generalmente non danno una tinta uniforme generando macchie più scure nelle zone di maggiore assorbimento.

I coloranti all'acqua danno tinte più vive e luminose, ma per contro sollevano il pelo del legno e richiedono tempi più lunghi prima della sovraverniciatura.

Se non appositamente formulati, i coloranti all'acqua generalmente non possono essere sovraverniciati con prodotti idrosolubili perché verrebbero risolubilizzati provocando sanguinamenti e macchiature.

I coloranti vengono applicati a pennello, a spruzzo o a rullo. In alcuni casi si usa la tecnica della spugnatura: dopo avere il colorante a spruzzo o a pennello sulla superficie, viene tolta l'eccedenza utilizzando una spugna o uno straccio che non perda peli: in questo modo si ottengono colorazioni più chiare a parità di tinta.

5.2.2.2. Impregnanti

Sono delle miscele di resine, solventi, pigmenti e biocidi che vengono applicati con vari sistemi sul legno destinato all'esterno.

Gli impregnanti devono garantire protezione dai seguenti fattori:

- all'attività dei funghi; agli impregnanti vengono aggiunti dei biocidi che impediscono alle spore dei funghi di germinare e quindi ai funghi di svilupparsi a scapito del legno;
- dall'assorbimento dell'umidità grazie alla quantità e alla capacità di penetrazione delle resine, anche se l'impregnante da solo non garantisce una elevata protezione dall'umidità e necessita comunque di essere sovraverniciato;
- dall'attività dei raggi UV, con l'impiego di pigmenti fotostabili.

L'impregnante deve essere dotato di buone prestazioni applicative in termini di scorrevolezza, rapidità di essiccazione, ancoraggio della vernice, facilità di carteggiatura, legate al fatto che l'impregnazione è un'operazione intermedia che avviene prima della verniciatura e pertanto deve consentire condizioni ottimali per l'applicazione dei prodotti successivi.

Gli impregnanti possono essere al solvente o all'acqua:

- gli impregnanti al solvente normalmente hanno tempi di essiccazione più lunghi e, se sono pigmentati, danno una colorazione non perfettamente uniforme del legno;
- gli impregnanti ad acqua sono più veloci in essiccazione e danno una colorazione molto più uniforme, anche con l'applicazione diretta del prodotto colorato. Data la maggior affinità della cellulosa per l'acqua, gli impregnanti idrosolubili hanno normalmente una maggior penetrazione nel legno, pur con tempi di essiccazione più veloci, ed offrono una maggiore protezione.

L'impregnante dovrebbe sempre essere applicato a pennello, immersione o flow-coating, e mai a spruzzo per due ragioni:

- 1) applicando a spruzzo si ha l'atomizzazione dei biocidi contenuti nel prodotto si atomizzano formando un aerosol particolarmente nocivo per l'operatore;
- 2) l'applicazione a spruzzo non consente di ottenere una penetrazione profonda del prodotto nel legno, per via delle turbolenze che produce l'aria in prossimità degli spigoli e nelle cavità e per le scarse quantità applicate.

L'applicazione ad immersione o flow-coating è quella che consente di assorbire la maggior quantità di impregnante.

Fra i sistemi di applicazione dell'impregnante esiste anche l'impregnazione sottovuoto mediante autoclave che crea una depressione nel legno togliendo l'aria dai pori e permettendo all'impregnante di penetrarvi all'interno. Tale tecnica viene adottata nei casi in cui è necessario ottenere una protezione del legno molto elevata, come ad esempio nei casi dei pali parzialmente interrati o sommersi e per le traversine ferroviarie.

L'impregnante da solo non è in grado di resistere alle intemperie e pertanto deve essere sempre sovraverniciato per evitare che perda le sue caratteristiche protettive.

Esistono tuttavia impregnanti che non vengono sovraverniciati, denominati impregnanti a finire o finiture cerose, che non formano spessore lasciando una finitura più grezza. Vengono applicati normalmente a manufatti destinati all'esterno che non sono a precisione dimensionale: perlinature, sottotetti, poggiali, gazebo ecc. Questi prodotti si consumano più velocemente e hanno una migliore permeabilità al vapore acqueo che fuoriesce dal legno e che porterebbe al distacco della pellicola. Non necessitano di manutenzioni onerose e vengono usati per applicazioni destinate a notevoli sollecitazioni per le quali si bada più alla durata funzionale che all'estetica.

5.2.2.3. Fondi o turapori

Al momento del taglio del legno, le fibre che costituiscono il tessuto vengono troncate lasciando migliaia di pori di dimensioni infinitesimali che facilitano le azioni disgregatrici dovute all'azione dei fattori chimici, fisici e biologici precedentemente descritti.

Il fondo o turapori ha la funzione di chiudere il poro del legno, di fungere da ancorante per la finitura applicata successivamente e di rendere le superfici del legno facilmente carteggiabili. La vernice di fondo contiene anche una micropolvere che liberandosi amplifica l'azione meccanica di levigatura. Il fondo non è resinoso ed elastico come l'impegnante o la vernice di finitura per non impastare la carta vetrata; è quindi assolutamente necessario sovraverniciarlo per evitare che si creino microfessurazioni nel tempo.

5.2.2.4. Finiture

La finitura serve a formare una pellicola superficiale sul legno che ha la funzione di impermeabilizzare e proteggere dai raggi UV.

La finitura può essere trasparente o pigmentata, oppure lucida o opaca, con vari gradi di opacità tra l'una o l'altra versione.

Le finiture all'acqua per esterni sono migliori di quelle al solvente, perché hanno una migliore tenuta all'esterno: la pellicola si forma per coalescenza e non si creano legami chimici come nel caso delle vernici al solvente, sulle quali intervengono i raggi UV inducendo reazioni di polimerizzazione che portano a infragilimenti e tensioni nel film.

La finitura di un manufatto in legno può essere ottenuta anche con prodotti quali cere o gommalacca.

*5.2.3. **La composizione dei prodotti vernicianti***

I prodotti vernicianti sono liquidi ottenuti dalla miscelazione di vari componenti che possono essere sostanzialmente raggruppati in:

- leganti,
- pigmenti (di cui le cariche sono una particolare categoria),
- solventi,
- diluenti,

- additivi.

I leganti

I leganti, chiamati nella pratica polimeri o resine, sono gli agenti filmogeni che determinano le proprietà principali dei prodotti vernicianti: brillantezza, durezza della superficie, resistenza all'abrasione, resistenza chimica, aderenza alla superficie, trasparenza, flessibilità, resistenza ai cicli termici.

Il legante è spesso costituito da una miscela di resine, il prodotto verniciante prende il nome dal legante presente in quantità maggiore.

I leganti possono essere di origine naturale (oli essiccativi, resine naturali quali la colofonia e le gomme) e di origine sintetica.

La formazione di una pellicola continua da parte del legante può avvenire in due modi:

- filmazione fisica, che avviene quando il prodotto indurisce per semplice evaporazione dei solventi e dei diluenti; l'indurimento è reversibile, in quanto il solvente può riportare in soluzione il legante (ad esempio le vernici nitro);
- filmazione chimica, che avviene quando il prodotto verniciante indurisce per una serie di reazioni, favorite o meno dalla temperatura. Queste reazioni possono avvenire ad opera dell'ossigeno contenuto nell'aria (es. vernici alchidiche), oppure da particolari composti chimici (catalizzatori) capaci di reagire con determinati gruppi funzionali presenti nel legante (vernici poliuretaniche).

I pigmenti

Sono sostanze coloranti insolubili, presenti nei prodotti vernicianti come particelle solide in fase dispersa, al fine di dare colore al manufatto.

A seconda del loro potere coprente, della loro quantità e qualità, possono colorare completamente il supporto togliendo trasparenza al film verniciante: in tal caso si parla di smalti e pitture; oppure possono conferire solo sfumature colorate, più o meno evidenti, lasciando intravedere il legno sottostante: in tal caso si tratta di vernici trasparenti colorate.

I pigmenti possono in grado di influenzare notevolmente le caratteristiche fisico-meccaniche del legante in funzione della loro presenza percentuale nel film secco (in genere max 0,8%).

I pigmenti possono essere di origine naturale o sintetica. Quelli sintetici possono essere sia inorganici (ossidi e sali di metalli insolubili) che organici (microsfere di materiale plastico, ftalocianine, azine ecc.).

Le cariche sono una particolare categoria di pigmenti, usati per modificare le caratteristiche di resistenza chimico-fisica delle vernici. Sono costituite da talchi, solfati, carbonati e carburi di calcio, ossidi di alluminio e magnesio e sono in grado di aumentare il residuo solido e quindi lo spessore asciutto del film applicato.

I solventi e i diluenti

I solventi sono sostanze liquide che hanno la proprietà di sciogliere i leganti senza alterarne la natura chimica, dando soluzioni omogenee e stabili nel tempo. Sono utilizzati dai produttori nella formulazione delle vernici per sciogliere la resina (se solida) o per tenerla in sospensione (se liquida).

I diluenti sono invece miscele di solventi che sono aggiunti dall'utilizzatore per:

- ridurre la viscosità dei prodotti vernicianti, permettendone una facile applicazione, in funzione dell'apparecchiatura utilizzata e della temperatura del prodotto verniciante. Con l'aerografo si richiedono vernici più diluite, mentre la pompa airless riesce a polverizzare bene anche vernici relativamente viscosi. Per quanto riguarda la temperatura, se la vernice è fredda si presenta più viscosa e pertanto richiede un quantità maggiore di diluente per essere portata alla giusta viscosità.
- facilitare la formazione di un film omogeneo, ben disteso e privo di difetti attraverso una evaporazione controllata della frazione volatile contenuta nella vernice. In estate, con temperature ambientali più elevate, è più opportuno l'uso di un diluente che evapori più lentamente (diluente pesante) perché un'asciugatura troppo rapida può portare alla formazione di bolle o di superfici scabrose. In inverno, invece, un'asciugatura troppo lenta può portare a colature o inglobamenti di polveri ed è pertanto opportuno impiegare diluenti che evaporino più rapidamente (diluenti leggeri).

Gli additivi

Sono aggiunti in piccole quantità (meno dell'1%, a volte qualche ppm) e possono migliorare le proprietà prestazionali ed applicative del prodotto. Esistono additivi di opacità, antibolla, tixotropizzanti, anti-ingiallenti, elettrostatici, acceleranti, ritardanti, plastificanti, antischiuma.

5.2.4. Caratteristiche chimico - fisiche dei prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti sono costituiti da una parte solida e da una volatile:

- la parte solida è costituita dal cosiddetto residuo secco del prodotto verniciante, ovvero quello che rimane dopo l'evaporazione di tutti i componenti volatili, sia quelli introdotti dal produttore come solventi o diluenti, sia quelli che si liberano nel corso della reazione di reticolazione;
- la frazione volatile del prodotto è invece costituita dai solventi e dai diluenti introdotti dal produttore per portare in soluzione il legante e per aumentarne la fluidità del prodotto ai fini dell'applicazione. Nel caso dei prodotti all'acqua la frazione volatile comprende sia i solventi organici che l'acqua.

Le caratteristiche chimico - fisiche dei prodotti vernicianti vengono riportate solitamente nella scheda di sicurezza ed eventualmente anche nelle scheda tecnica del prodotto.

I principali parametri chimico - fisici sono costituiti da:

- stato fisico;
- colore e odore;
- peso specifico (kg/l);
- viscosità del prodotto, che determina la quantità di diluente da aggiungere per ottenere una fluidità ottimale per l'applicazione;
- densità dei vapori, generalmente individuata in rapporto alla densità dell'aria (considerando una densità dell'aria pari a 1);
- solubilità in acqua;
- pressione di vapore, che dà una misura della volatilità del prodotto (espressa in Pa o in mmHg);
- punto di infiammabilità (espresso in °C);
- limite inferiore di infiammabilità (espresso in % in volume nell'aria);
- residuo secco (espresso in % in peso);
- frazione volatile (espressa in % in peso);
- contenuto di solventi organici (questo parametro coincide con la frazione volatile nel caso di prodotti al solvente).

5.2.5. I prodotti vernicianti al solvente

Prodotti vernicianti ad olio e pitture grasse

Vengono usati prevalentemente per la protezione del legno all'esterno. Sono formulati a base di olio di lino e sono dotati di ottima penetrazione nelle scabrosità del legno. L'essiccazione avviene per reazioni di polimerizzazione a contatto con l'aria, con tempi molto lunghi, spesso superiori alle 24 ore.

Vernici nitro

Si ottengono sciogliendo la nitrocellulosa in una adatta miscela di solventi (usualmente alcoli, esteri, chetoni) che, una volta evaporati, lasciano un film duro e asciutto. Sono caratterizzate da rapida evaporazione.

Questi prodotti hanno caratteristiche prestazionali non elevate, in quanto la nitrocellulosa si decompone per effetto della luce solare e pertanto il film di vernice tende ad opacizzarsi e ad ingiallirsi; inoltre hanno scarsa adesione e scarsa resistenza chimica. Per migliorarne le proprietà vengono usate in combinazione con altre resine, ad esempio prodotti alchilico - uretanici.

Vernici alchidiche o sintetiche

Sono costituite da resine prodotte da sintesi tramite condensazione di anidridi, polialcoli ed acidi grassi. La loro essiccazione avviene in seguito ad una reazione che coinvolge le saturazioni presenti negli acidi grassi e l'ossigeno atmosferico.

Vernici poliesteri

Normalmente sono miscele di 3 componenti: un accelerante (sali di cobalto), un catalizzatore (di tipo perossidico) e una resina base, costituita da polimeri essenzialmente alchidici.

Si crea una pellicola molto stabile con buona resistenza chimico - fisica ed eccellente trasparenza e con un aspetto estetico molto pieno e artificiale.

Lo stesso solvente che serve per rendere la resina liquida partecipa alla reazione di filmazione e quindi si hanno pellicole molto piene e con bassa emissione di solventi.

Sono prodotti molto sensibili alle condizioni climatiche al momento dell'impiego e che hanno una vita utile limitata.

Vernici acriliche

Sono prodotti che hanno impiego nella formulazione di smalti e prodotti di finitura molto pregiati e resistenti all'esterno.

Il film di vernice si ottiene per polimerizzazione di monomeri del tipo acrilato e metacrilato, e si forma per reazione tra i gruppi ossidrilici opportunamente introdotti e i poliisocianati con cui la resina viene miscelata al momento dell'utilizzo.

Hanno ottima stabilità alla luce e agli agenti chimici atmosferici. Nella verniciatura del legno spesso si trovano resine acriliche in combinazione con resine poliuretaniche, sia per la verniciatura per interno che per esterno.

Data la loro trasparenza e la loro resistenza all'ingiallimento, vengono usati per la verniciatura di legni chiari o nella sovraverniciatura di tinte pastello.

Vernici poliuretaniche

Sono largamente usate nella verniciatura di manufatti in legno per interno.

Generalmente sono prodotti bicomponenti, costituiti da base e catalizzatore che vengono miscelati al momento d'uso. La base può essere costituita da resine alchidiche, poliesteri, acriliche mentre il catalizzatore è un poliisocianato (alifatico o aromatico). Il catalizzatore reagisce con i gruppi ossidrilici delle resine, formando un polimero finale contenente gruppi chimici detti uretanici o poliuretanici. Esistono due tipi di catalizzatori: alifatici e aromatici. Se si usano gli aromatici si ottengono buone prestazioni in termini di resistenza chimica e fisica, ma scarsa stabilità alla luce (fondi e vernici da pavimento). Se si usano gli alifatici si ottengono vernici con ottima resistenza alla luce e migliore brillantezza.

La reazione tra isocianato e il gruppo ossidrilico delle resine è molto rapida anche a temperatura ambiente per cui il catalizzatore deve essere aggiunto alla miscela subito prima della lavorazione.

Vernici fotopolimerizzabili

Sono vernici poliesteri o acriliche che contengono dei fotoiniziatori. Il processo di indurimento del film di vernice è indotto dall'energia presente nei raggi ultravioletti che vengono inviati sulla superficie attraverso delle lampade, e che provocano una trasformazione chimica dei fotoiniziatori tale da provocare la reazione di reticolazione.

Le resine sono disciolte in solventi reattivi o in monomeri che partecipano alla polimerizzazione delle resine.

Hanno un altissimo residuo solido (anche fino al 100%) e quindi vengono applicate con macchine specifiche.

Questi prodotti sono quasi esclusivamente impiegati per la verniciatura di superfici piane in industrie di grandi dimensioni.

I vantaggi sono costituiti dal fatto che non si ha alcuno spreco di prodotto, i tempi di essiccazione sono velocissimi, hanno un'ottima resistenza fisica e meccanica; inoltre l'emissione di solventi è molto limitata o addirittura nulla.

5.2.6. I prodotti vernicianti all'acqua

Sono prodotti nei quali la parte solvente è costituita prevalentemente da acqua.

Nel Nord Europa sono diffusi da tempo, in Italia si stanno diffondendo solo negli ultimi anni, in relazione al miglioramento qualitativo dei prodotti e ad una maggiore sensibilità nei confronti dell'inquinamento ambientale e della sicurezza degli operatori.

Nella verniciatura dei serramenti costituiscono ormai una realtà perché garantiscono una lunga durata e consentono una manutenzione più facile rispetto alle tradizionali vernici al solvente.

L'impiego nella verniciatura per mobili per interni è invece ancora ridotto, per una serie di motivi legati alle prestazioni estetiche, applicative, alle condizioni di essiccazione, alla scarsità di prodotti di buona qualità ed al loro prezzo più elevato rispetto alle vernici tradizionali.

La maggior parte delle vernici ad acqua attualmente sul mercato sono monocomponenti. Esistono anche prodotti bicomponenti poliuretanici per la verniciatura dei mobili interni, ma sono molto poco impiegati.

Le vernici ad acqua monocomponenti sono costituite normalmente di dispersioni acquose di resine acrilico-poliuretaniche con un'ottima trasparenza, che lasciano il legno molto naturale, senza conferire l'effetto bagnato.

La formulazione si basa su due diverse tecniche:

- il legante viene reso idrosolubile introducendo nella sua catena gruppi acidi salificabili con ammoniaca o ammine alifatiche; dopo l'applicazione l'ammina volatile evapora ed il prodotto perde quindi la sua solubilità;
- al legante vengono addizionati particolari gruppi idrofili che ne permettono la dispersione in acqua; in questo caso si hanno delle singole goccioline di resina di piccole dimensioni, separate tra loro e sospese in acqua.

La maggior parte delle vernici ad acqua oggi presente sul mercato viene prodotta con questa tecnica: le vernici sono quindi delle emulsioni contenenti una frazione in peso pari al 35-60% di polimeri presenti in forma di piccole sfere di diametro variabile da 0,01 a 0,1 μm .

La formazione della pellicola avviene attraverso un meccanismo molto diverso rispetto alle vernici tradizionali. Una volta deposta sulla superficie la vernice si presenta come uno strato di acqua in cui sono disperse le goccioline della resina. Man mano che l'acqua evapora le goccioline si avvicinano fino a toccarsi. Per ulteriore evaporazione dell'acqua le goccioline tendono poi a deformarsi e a fondersi le une alle altre secondo un procedimento chimico-fisico detto coalescenza, formando un film continuo di vernice. Per favorire il fenomeno della coalescenza vengono aggiunti nelle vernici ad acqua dei solventi a basse concentrazioni (2-10%) detti coalescenti, generalmente della famiglia degli alcoli o glicoleteri, che servono a rendere le molecole più morbide e plastiche anche a temperature relativamente basse favorendo la fusione o coalescenza tra loro.

La filmazione, legata all'evaporazione dell'acqua, è molto influenzata dai parametri ambientali quali l'umidità e la temperatura dell'aria (che deve essere superiore a 10-15 °C), le condizioni di ricambio dell'aria, la porosità del supporto (se elevata può assorbire acqua e accelerare i tempi di essiccazione).

L'essiccazione deve necessariamente avvenire in zone riscaldate e ben ventilate, per evitare una filmazione difettosa che porta alla formazione di piccole crepe con scadimento estetico e resistenza chimica e meccanica troppo bassa.

Alcune proprietà caratteristiche delle vernici ad acqua rendono necessaria l'adozione di opportuni accorgimenti in fase di applicazione.

Le vernici ad acqua hanno una tensione superficiale più elevata rispetto alle vernici al solvente, tendono a bagnare di meno il supporto ed è dunque maggiormente importante la finezza di polverizzazione in fase di spruzzatura (impiego di ugelli leggermente più piccoli ed una pressione dell'aria un po' più elevata).

Inoltre le vernici ad acqua sono più sensibili a contaminanti quali oli, grassi, cere o paraffine, e il fenomeno del sollevamento del pelo è maggiore che nelle vernici al solvente, pertanto la preparazione del supporto deve essere più accurata.

5.3. I PRODOTTI COLLANTI

I prodotti collanti vengono utilizzati principalmente per le fasi di assemblaggio dei pezzi.

Tipologie di prodotti collanti utilizzati:

- collanti poliuretanici
- collanti vinilici
- collanti ureici
- collanti a contatto a solvente
- collanti a contatto ad acqua
- termofusibili
- nastri biadesivi.

5.4. I PRODOTTI PER LA SBIANCATURA

La sbiancatura del legno rappresenta, a volte, la prima fase del ciclo di finitura di un manufatto.

Viene eseguita per schiarire il colore naturale del legno, ottenendo così superfici molto chiare, per uniformare l'aspetto iniziale degli elementi e per ovviare alla presenza di macchie di provenienza naturale e non.

La successiva fase di tinteggiatura o applicazione del fondo e del primer risulterà così più omogenea sia tra gli elementi di uno stesso articolo, sia tra gli articoli diversi appartenenti ad uno stesso lotto.

La decolorazione del legno si esegue utilizzando opportune soluzioni con le quali vengono trattate le superfici legnose. La sostanza solitamente impiegata è l'acqua ossigenata, in miscela con l'ammoniaca o sali basici (carbonati). Solitamente l'acqua ossigenata, a forte concentrazione, al momento dell'utilizzo viene addizionata di sostanze alcaline.

Vengono solitamente utilizzate soluzioni acquose di ammoniaca per rendere basico il pH della soluzione, rendendo il processo di sbianca più veloce ed efficace. L'applicazione viene fatta normalmente per immersione, ma, per operazioni limitate, anche manualmente con spugne.

6. I CONSUMI DI RISORSE NELLE AZIENDE CAMPIONE

Sulla base delle rilevazioni presso il campione di aziende analizzato, si riportano i dati relativi alle quantità di legnami e semilavorati a base legno e di prodotti vernicianti ed ai consumi energetici; si descrive inoltre il ciclo delle acque presso tali aziende.

6.1. LEGNAMI E PRODOTTI SEMILAVORATI A BASE LEGNO

I dati relativi alle specie legnose ed ai semilavorati a base legno acquistati dalle aziende campione sono stati ricavati sulla base delle fatture di acquisto fornite dalla aziende e relative ad un intero anno di attività.

La stima del consumo annuo di specie legnose in un dato periodo è stata supposta pari alla quantità acquistata nello stesso periodo. In realtà la materia prima a base legno utilizzata potrebbe essere imputata ad acquisti dell'anno precedente; così come partite di legname potrebbero essere acquistate in un determinato anno, per convenienze economiche e commerciali, ed essere poi utilizzate anche in periodi successivi all'anno d'acquisto assunto a riferimento. L'equivalenza fra materia prima acquistata e consumata, in un certo anno, costituisce pertanto un'ipotesi semplificativa, che deve tenere conto delle considerazioni sopra riportate.

Il dato relativo alle quantità di legnami e di prodotti semilavorati a base legno acquistati viene espresso, sulle fatture di acquisto, in diverse unità di misura (esempio: m³, metri lineari, kg). E' stato pertanto necessario armonizzare le unità di misura, con le opportune conversioni e considerando i valori medi delle masse volumiche delle specie legnose¹. Nei casi in cui il dato di interesse sia espresso sulla fattura in numero di tavole, è risultato necessario acquisire, o comunque stimare, anche tutti i dati dimensionali utili.

Si riportano, nella sottostante Tabella 1, i quantitativi ed i volumi delle specie legnose utilizzate nell'unica **SEGHERIA** appartenente al campione di aziende. Si osserva che tale ditta lavora unicamente essenze di legno dolce.

Tabella 1: Specie legnose utilizzate nella segheria campione

Tipologia essenza o prodotto semilavorato	Specie legnosa o semilavorato	Quantità acquistata – anno 2003		N° di segherie del campione, che utilizzano la specie legnosa
		Kg	m ³	
Essenze legno dolce	Abete	3.784.000	8.600,0	1
	Abete di douglas	88.000	200,0	1
	Totale	3.872.000	8.800,0	-

¹ I valori medi delle masse volumiche sono riportati nella Tabella 1 del capitolo 5 (“Le materie prime ed ausiliarie utilizzate nel ciclo produttivo”)

In Tabella 2 si riporta quindi l'elenco completo delle specie legnose e dei semilavorati a base legno utilizzati complessivamente presso le **FALEGNAMERIE** campione, con il corrispondente numero di aziende che utilizzano la specie legnosa e/o il semilavorato presi in considerazione.

Tabella 2: Specie legnose e semilavorati utilizzati nelle falegnamerie campione e numero di aziende che utilizzano la corrispondente specie legnosa o semilavorato

Tipologia essenza o prodotto semilavorato	Specie legnosa o semilavorato	Quantità acquistata - anno 2003			N° falegn. del campione che utilizzano la specie legnosa e/o il semilavorato	
		kg	m ³	% rispetto a volume tot	Num	%
Essenze legno dolce	Abete	192.532	416,6	17,5	42	76
	Abete di douglas	33.519	67,9	2,9	13	24
	Cedro	10.681	21,4	0,9	8	15
	Larice	584.009	900,3	37,9	44	80
	Pino	141.631	273,0	11,5	36	65
	Pino cembro	1.890	4,2	0,2	1	2
	Tsuga- Pinacea	64.580	138,1	5,8	13	24
	Totale	1.028.843	1.821,5	76,6	-	-
Essenze legno duro	Acero	805	1,4	0,1	2	4
	Betulla	593	0,9	0,0	1	2
	Castagno	29.884	52,8	2,2	15	27
	Castagno americano	2.584	5,2	0,2	1	2
	Ciliegio	2.339	3,8	0,2	7	13
	Ciliegio americano	686	1,2	0,1	1	2
	Faggio	8.297	11,6	0,5	4	7
	Frassino	5.229	7,6	0,3	7	13
	Noce	46.525	68,0	2,9	23	42
	Ontano	3.223	6,1	0,3	1	2
	Pioppo	35.303	66,9	2,8	15	27
	Rovere	54.969	85,3	3,6	26	47
	Salice	9.221	16,7	0,7	2	4
	Satinè	10.625	20,4	0,9	4	7
	Tiglio	3.996	7,5	0,3	6	11
	Toulipier	22.193	38,3	1,6	18	33
	Totale	236.474	393,6	16,6	-	-
Essenze legno duro tropicale	Abura	5.806	9,7	0,4	4	7
	Iroko	324	0,6	0,0	1	2
	Koto	84	0,2	0,0	1	2
	Mansonia	39	0,1	0,0	1	2
	Meranti	8.696	13,0	0,5	2	4
	Mogano	1.960	3,0	0,1	3	5
	Obeche	494	1,2	0,1	1	2
	Tanganika	2.918	5,3	0,2	11	20
	Teak	296	0,5	0,0	1	2
	Totale	20.618	33,4	1,4	-	-
Semilavorati	Bordo	209	0,5	0,0	1	2
	Compensato	27.664	61,5	2,6	16	29
	Lamellare	1.131	1,7	0,1	1	2
	Laminato	2.753	6,1	0,3	3	5
	Multistrato	17.793	39,5	1,7	27	49
	Paniforte	334	0,7	0,0	1	2
	Pannelli di fibra	5.532	10,5	0,4	9	16
	Pannelli di particelle grezzi (truciolari)	3.475	7,7	0,3	10	18
	Totale	58.890	128,3	5,4	-	-
Totale	-	1.344.825	2.376,8	100,0	-	-

Rielaborando i dati in Tabella 2 si ricava che:

- rispetto al volume totale (2376,8 m³) di materiale a base legno utilizzato nelle falegnamerie campione, il 95% è costituito da specie legnose ed il restante 5% da semilavorati a base legno;
- considerando le sole specie legnose, le essenze dolci risultano le più utilizzate (81%).

Con riferimento al grafico di Figura 1 in cui sono riportate le percentuali delle diverse specie legnose utilizzate nelle falegnamerie del campione, si osserva che la specie maggiormente utilizzata è il larice (40%), seguito da abete (19%), pino (12%), tsuga-pinacea (6%) e rovere (4%). Le specie locali ed i legni tropicali sono utilizzati in modo marginale.

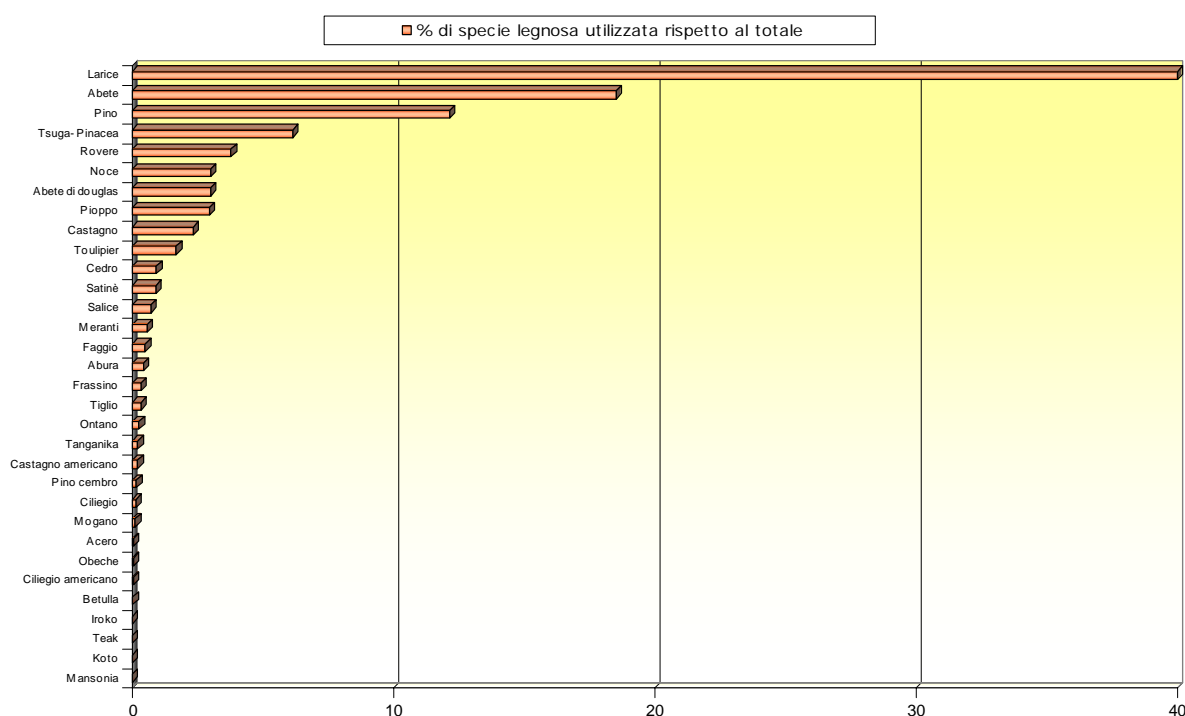


Figura 1: Rappresentazione grafica delle specie legnose utilizzate nelle falegnamerie campione [% rispetto al volume totale]

Il grafico di Figura 2 riporta la percentuale di falegnamerie, rispetto al totale delle falegnamerie campione, che utilizzano le diverse specie legnose: coerentemente con le percentuali dei consumi, risulta che l'80% di falegnamerie utilizza il larice e il 76% l'abete; seguono il pino (65%), il rovere (47%) e il noce (42%).

I semilavorati a base legno risultano invece poco utilizzati: 5,5% rispetto al totale della materia legnosa (Figura 3); l'utilizzo principale è rappresentato da: compensato (48%), multistrato (31%), pannelli di fibra (8%) e pannelli di particelle grezzi (6%).

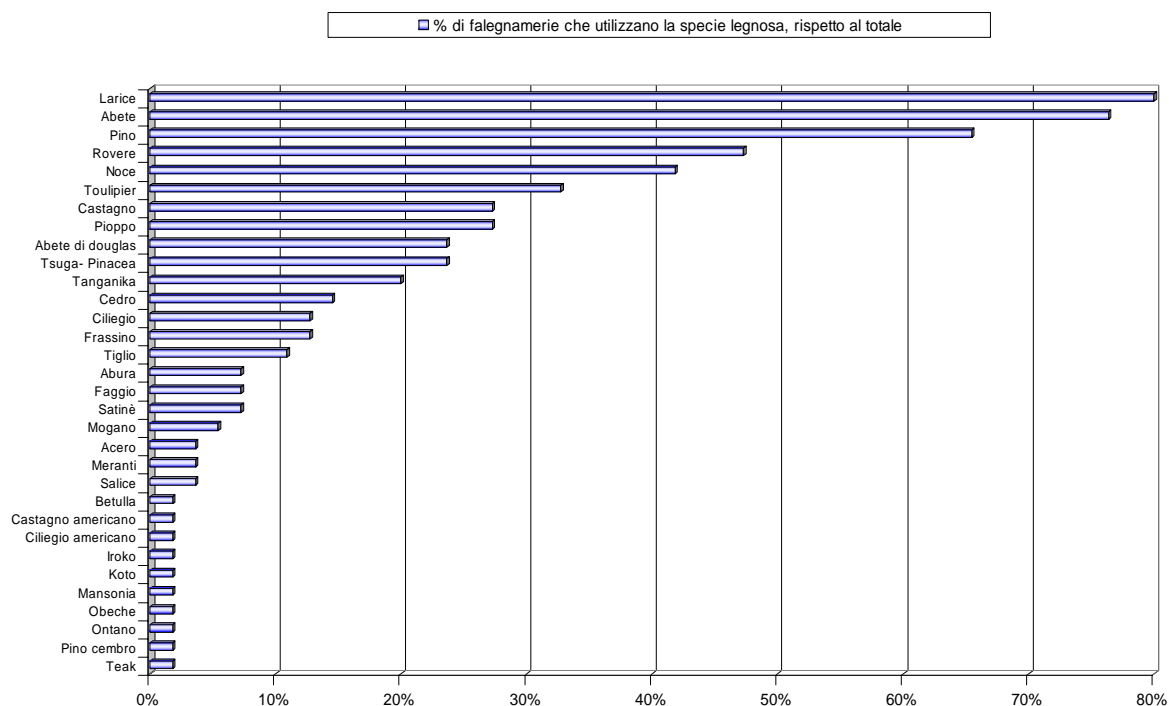


Figura 2: Percentuale di falegnamerie che utilizzano la specie legnosa

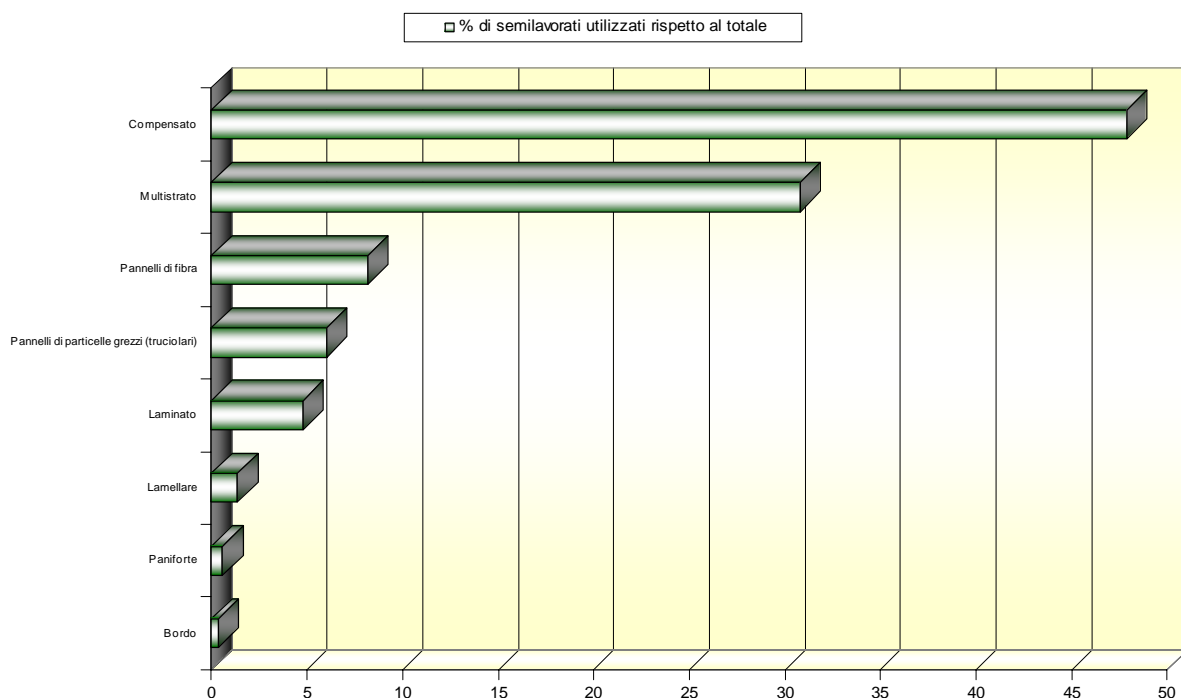


Figura 3: Semilavorati utilizzati rispetto al totale dei semilavorati, nelle falegnamerie campione

Il numero di falegnamerie che utilizza i semilavorati è comunque piuttosto modesto (Figura 4): multistrato (49%), compensato (29%), pannelli di particelle grezzi (18%) e pannelli di fibra (16%) sono utilizzati, nell'ordine, dal maggior numero di falegnamerie.

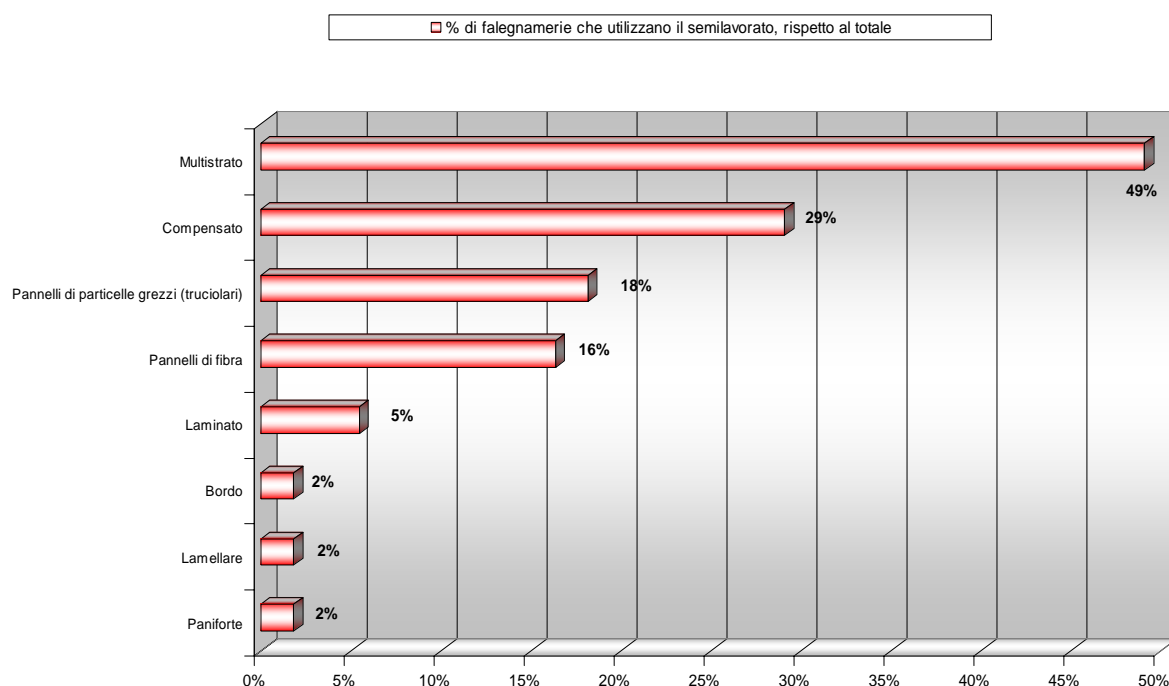


Figura 4: % di falegnamerie del campione che utilizzano i semilavorati

Risulta infine interessante valutare le tipologie di legno maggiormente utilizzate, in funzione della tipologia principale di produzione svolta nella ditta (falegnameria in genere; produzione di mobili e porte per interno; serramentisti). I dati sono riportati in Tabella 3.

Si osserva come:

- nelle attività di *falegnameria in genere*, i legni maggiormente utilizzati sono il larice (26% dei casi), il pino (21% dei casi) e l'abete (20%);
- nella *produzione di mobili e porte per interno*, il larice (39%), l'abete (20%), il pino (8%), il rovere (8%) e il noce (8%);
- nella *produzione di serramenti*, soprattutto il larice (55%) e, a seguire, l'abete (16%) e la tsuga-pinacea (11%).

Tabella 3: Consumo di legni in funzione della principale attività lavorativa della falegnameria

TIPO DI LEGNO	Tipologia di produzione							
	Falegnameria in genere		Mobili e porte per interno		Serramenti		Totale complessivo	
	m³	%	m³	%	m³	%	m³	%
Abete	194,2	20,0	73,8	7,6	148,6	16,4	416,6	18,5
Abete di douglas	52,5	5,4	0,3	0,0	15,1	1,7	67,9	3,0
Abura	9,3	1,0	0,3	0,0	-	-	9,7	0,4
Acero	-	-	1,4	0,1	-	-	1,4	0,1
Betulla	0,9	0,1	-	-	-	-	0,9	0,0
Castagno	40,9	4,2	2,9	0,3	9,0	1,0	52,8	2,3
Castagno americano	-	-	-	-	5,2	0,6	5,2	0,2
Cedro	11,7	1,2	5,0	0,5	4,6	0,5	21,4	1,0
Ciliegio	0,3	0,0	3,4	0,4	-	-	3,8	0,2
Ciliegio americano	1,2	0,1	-	-	-	-	1,2	0,1
Faggio	11,4	1,2	0,2	0,0	-	-	11,6	0,5
Frassino	2,6	0,3	5,0	0,5	-	-	7,6	0,3
Iroko	0,6	0,1	-	-	-	-	0,6	0,0
Koto	0,2	0,0	-	-	-	-	0,2	0,0
Larice	255,2	26,3	145,5	15,0	499,6	55,2	900,3	40,0
Mansonia	0,1	0,0	-	-	-	-	0,1	0,0
Meranti	0,3	0,0	-	-	12,7	1,4	13,0	0,6
Mogano	3,0	0,3	-	-	-	-	3,0	0,1
Noce	35,0	3,6	31,1	3,2	1,9	0,2	68,0	3,0
Obeche	1,2	0,1	-	-	-	-	1,2	0,1
Ontano	-	-	-	-	6,1	0,7	6,1	0,3
Pino	202,8	20,9	31,4	3,2	38,7	4,3	273,0	12,1
Pino cembro	-	-	4,2	0,4	-	-	4,2	0,2
Pioppo	50,9	5,2	9,4	1,0	6,6	0,7	66,9	3,0
Rovere	30,2	3,1	31,2	3,2	23,8	2,6	85,3	3,8
Salice	1,3	0,1	-	-	15,4	1,7	16,7	0,7
Satinè	17,9	1,8	2,6	0,3	-	-	20,4	0,9
Tanganika	4,2	0,4	1,1	0,1	-	-	5,3	0,2
Teak	-	-	0,5	0,0	-	-	0,5	0,0
Tiglio	2,7	0,3	4,9	0,5	-	-	7,5	0,3
Toulipier	10,0	1,0	10,5	1,1	17,8	2,0	38,3	1,7
Tsuga- Pinacea	30,5	3,1	8,4	0,9	99,3	11,0	138,1	6,1
Totale complessivo	971,2	100,0	373,1	100,0	904,3	100,0	2.248,5	100,0

Nei grafici di Figura 5 sono riportate le specie legnose maggiormente utilizzate nelle falegnamerie campione (larice, abete e pino), in relazione alla principale attività produttiva svolta nella ditta.

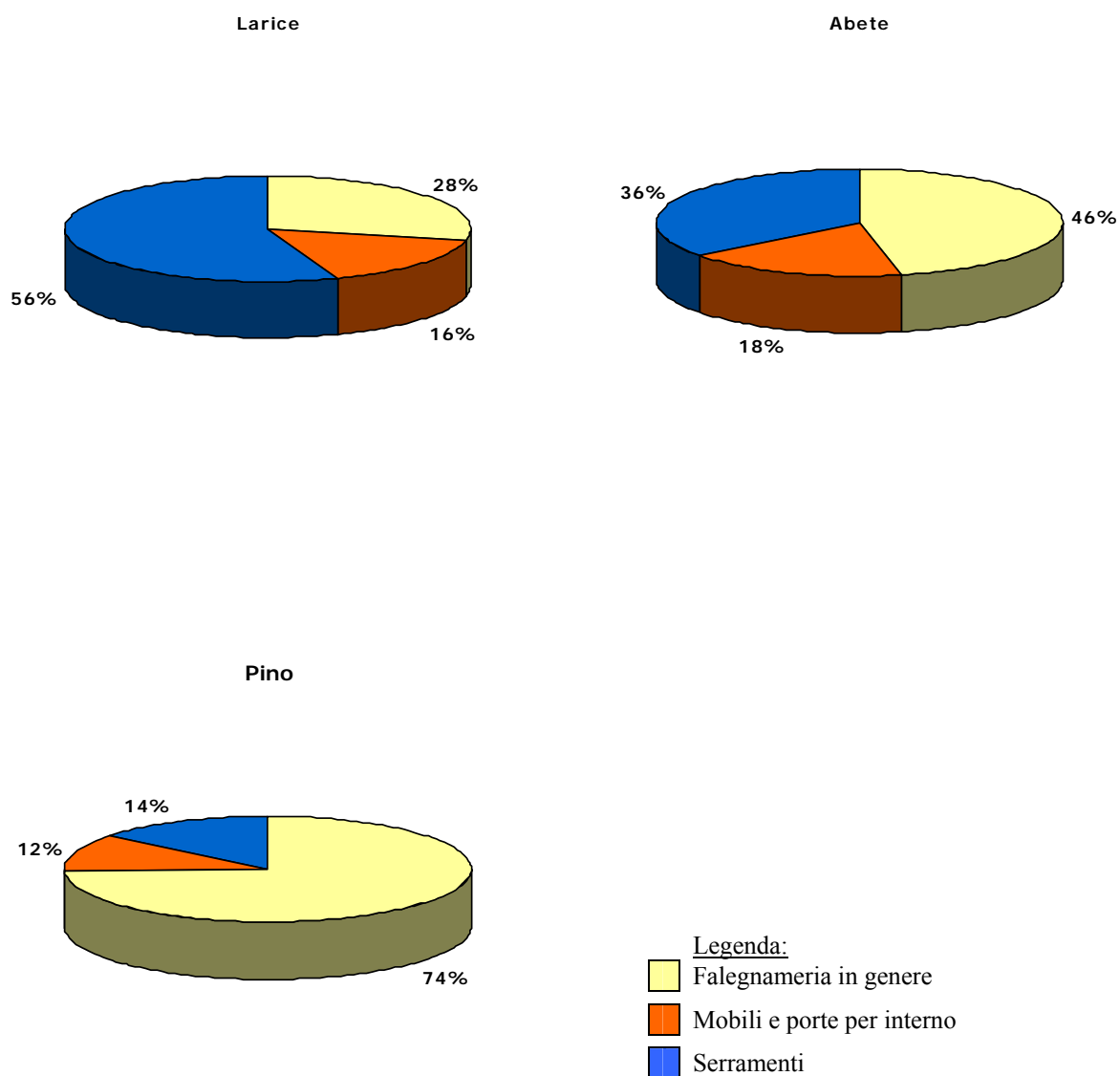


Figura 5: Le specie legnose risultate maggiormente utilizzate nelle falegnamerie campione in relazione alla principale attività produttiva svolta nella ditta

6.2. CONSUMI DI PRODOTTI VERNICIANTI

Nell'unica **SEGHERIA** oggetto del campione, viene condotta l'impregnazione del legno mediante l'utilizzo di un impregnante ad acqua. Nella Tabella 4 sono riportati i valori relativi agli indicatori *kg prodotto utilizzato/n° addetti* e *kg prodotto utilizzato/m³ legno in ingresso*.

Tabella 4: Dati relativi ai consumi di impregnante della segheria oggetto del campione

Tipologia di prodotto utilizzato	Impregnante all'acqua
Consumo annuale (kg/anno)	3000
kg prodotto utilizzato/n° addetti	200
kg prodotto utilizzato/m ₃ legno in ingresso	0,3

Nel grafico di Figura 6 vengono riportati i dati relativi ai consumi annuali (espressi in kg/anno) delle varie tipologie di prodotti vernicianti utilizzati nel campione di **FALEGNAMERIE** considerato (i dati sono stati raccolti dalle fatture di acquisto fornite dalle aziende relative all'anno 2003).

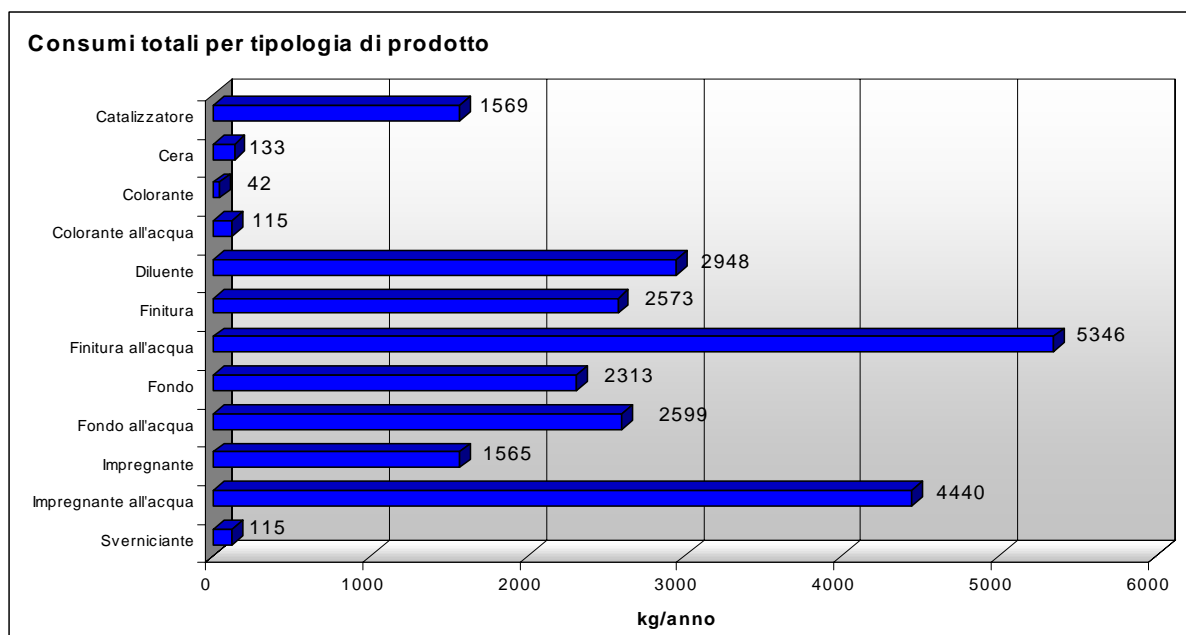


Figura 6: Consumi totali per tipologia di prodotto (kg/anno)

Nella Tabella 5 e nel grafico di Figura 7 vengono riportati i consumi di prodotti vernicianti per le tre diverse tipologie di attività di falegnameria individuate: i prodotti vernicianti sono stati suddivisi in 5 categorie, secondo la tipologia, comprendendo nella voce "altri prodotti" i

coloranti, le cere e gli svernicianti, per i quali si sono riscontrati consumi molto ridotti e di molto inferiori rispetto alle altre tipologie.

L'utilizzo di alcune tipologie di prodotti dipende dal tipo di attività svolta dalla falegnameria: gli impregnanti vengono utilizzati per il trattamento dei serramenti destinati all'esterno, mentre coloranti, cere e svernicianti vengono utilizzati soprattutto per la verniciatura ed il restauro di manufatti per interno.

Tabella 5: Consumo di prodotti vernicianti per tipologia di attività – Periodo di rif: anno 2003

Tipologia di prodotto	Falegnameria in genere		Mobili e porte per interno		Serramenti		TOTALE	
	Kg/anno	%	Kg/anno	%	Kg/anno	%	Kg/anno	%
Impregnanti	1654	20	681	14	3671	34	6005	25
Fondi	1496	18	1491	31	1925	18	4912	21
Finiture	2025	25	986	21	4908	46	7919	33
Diluenti e catalizzatori	2946	36	1390	29	181	2	4516	19
Altri prodotti (coloranti, cere, svernicianti)	106	1	199	4	100	1	405	2
TOTALE	8227	100	4747	100	10784	100	23758	100

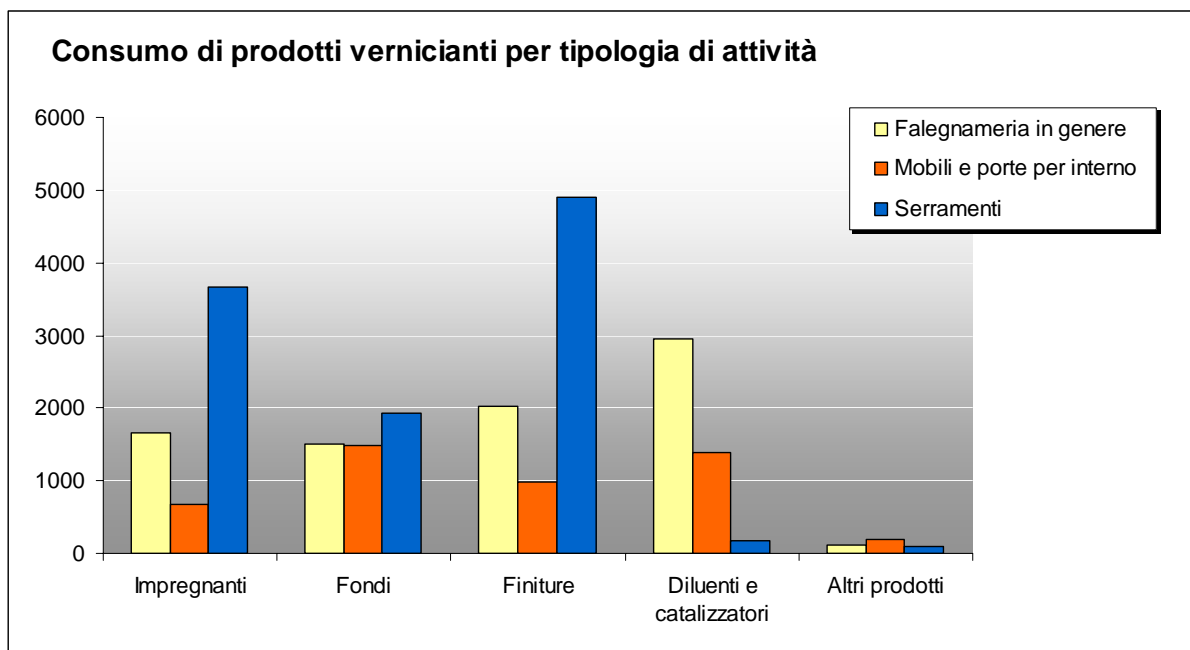


Figura 7: Consumo di prodotti vernicianti per tipologia di attività [kg/anno]

Nella Tabella 6 e nel grafico di Figura 8 vengono riportati i valori relativi ai chilogrammi di prodotto verniciante utilizzato in rapporto al numero di addetti per le varie tipologie di attività. Rispetto al dettaglio di Tabella 5, *fondi*, *finiture* e *diluenti/catalizzatori* sono raggruppati nella voce “prodotti vernicianti”. Per il calcolo dei consumi specifici, si considera come riferimento il *numero di addetti* che comprende sia i dipendenti che i titolari.

Tabella 6: Consumo di prodotti vernicianti per n° addetti (kg/anno/n° addetti)

Tipologia	Falegnameria in genere	Mobili e porte per interno	Serramenti	Complessivo
Impregnanti	24	18	82	40
Prodotti vernicianti (fondi, finiture, diluenti e catalizzatori)	94	105	156	115
Altri prodotti	2	5	2	3
Totale	120	128	240	158

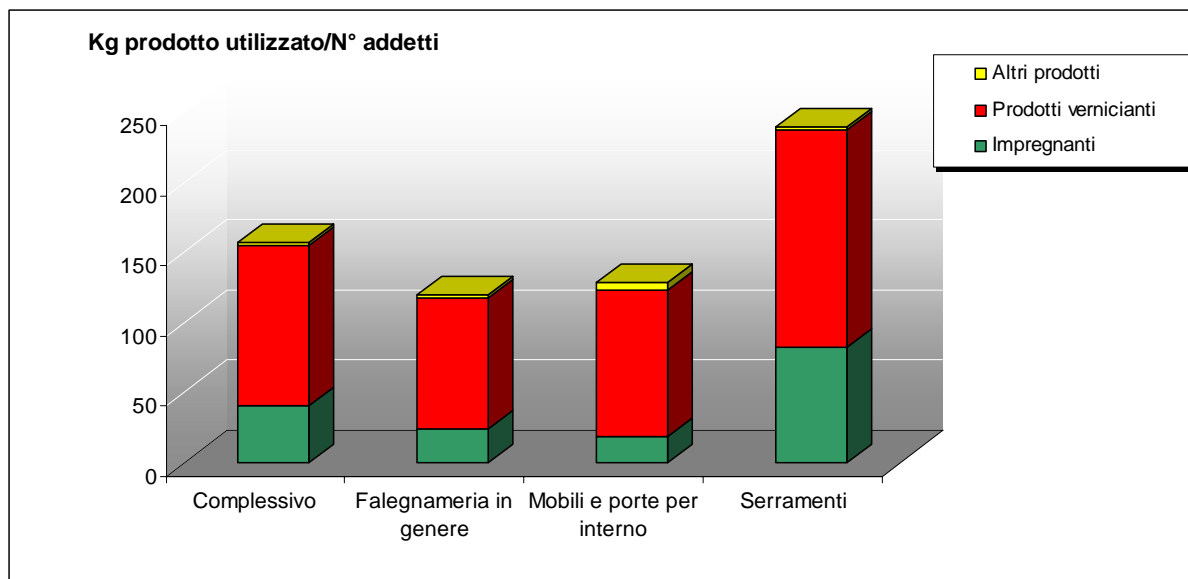


Figura 8: Prodotto utilizzato per addetto (kg/n° addetti)

Nella Tabella 7 e nel grafico di Figura 9 vengono riportati i dati relativi ai kg di prodotto verniciante utilizzato in rapporto ai metri cubi di legno in ingresso.

Tabella 7: Consumi di prodotti vernicianti per volume di legno in ingresso (kg/anno/m³ legno in ingresso)

Tipologia	Falegnameria in genere	Mobili e porte per interno	Serramenti	Complessivo
Impregnanti	1,5	1,7	4,1	2,5
Prodotti vernicianti (fondi, finiture, diluenti e catalizzatori)	6,1	9,6	7,8	7,3
Altri prodotti	0,1	0,5	0,1	0,2
Totale	7,7	11,8	12,0	10,0

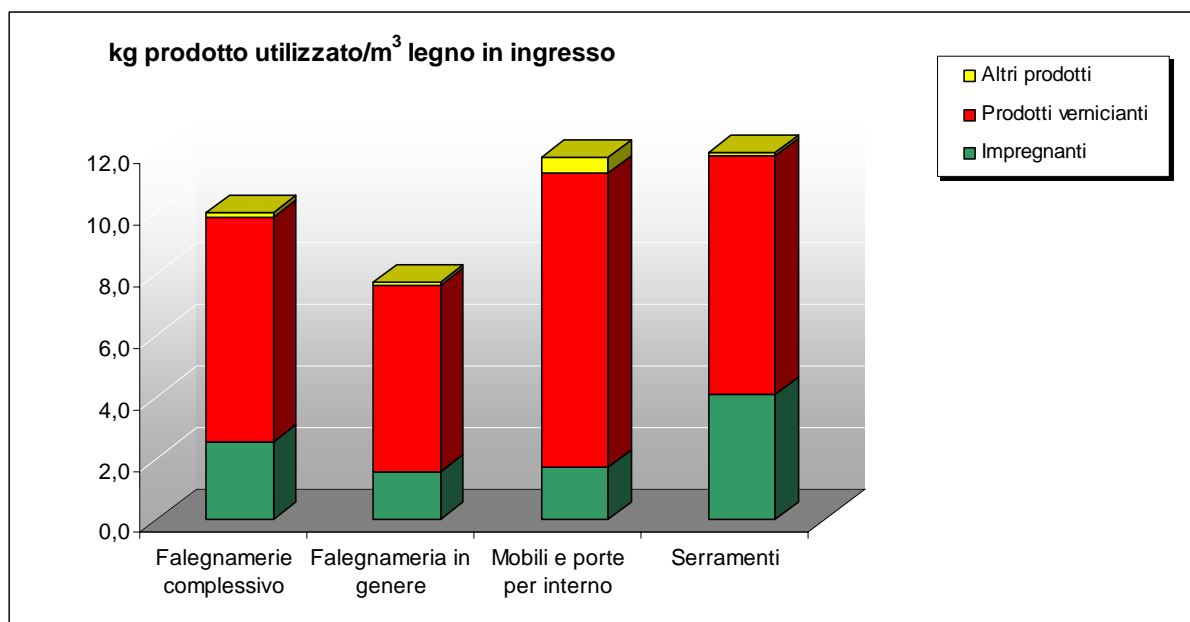


Figura 9: kg prodotto utilizzato / m³ legno in ingresso

Queste due rappresentazioni (Figura 8 e Figura 9) mostrano come nella produzione di serramenti si abbia un maggiore utilizzo di impregnanti rispetto alle altre attività; mentre l'attività che comporta il maggiore consumo di prodotti vernicianti (fondi e finiture) è la produzione di manufatti per interno.

Considerando i *kg prodotto utilizzato/n° addetti*, si ha un valore pari a 156 kg/addetto per la produzione di serramenti e a 105 kg/addetto per la produzione di manufatti per interno: questo potrebbe fare pensare che la produzione di serramenti richieda l'utilizzo di un maggiore quantitativo di prodotti vernicianti. Tuttavia, considerando i valori di *kg prodotto utilizzato/m³ legno in ingresso* relativo ai prodotti vernicianti, si ha un valore pari a 9,6 per la produzione di interni e a 7,8 per la produzione di serramenti. Questo si può spiegare con il fatto che le principali aziende di produzione di serramenti hanno un ciclo lavorativo caratterizzato da una maggiore automazione e dall'uso di macchinari più avanzati che consentono una produzione più intensiva, rispetto alle altre falegnamerie che hanno invece un carattere più tipicamente artigianale. Questo si riflette anche sulle dimensioni delle aziende (valori medi di 5,6 addetti nel caso delle attività di produzione serramenti e 1,82 addetti nel caso di produzione di manufatti per interno) e sulla maggiore quantità di legno acquistata in rapporto al numero di addetti nel settore dei serramenti (20,1 m³/addetto nel caso dei serramenti e 10,9 m³/addetto nella produzione di interni).

Nel caso delle falegnamerie in genere si nota un valore del consumo di prodotto utilizzato per quantità di legno in ingresso pari a 7,7 kg/m³, sensibilmente inferiore rispetto alle altre due tipologie di attività (11,8 kg/m³ per la produzione di interni e 12 kg/m³ per la produzione di serramenti). Questo dato, può essere interpretato con il fatto che nelle falegnamerie in genere vengono effettuati molte attività di lavorazione del legno che non comportano la verniciatura.

Nella Tabella 8 e nel grafico di Figura 10 e Figura 11 vengono confrontati i dati relativi ai consumi di impregnanti e prodotti vernicianti all'acqua e al solvente. I fondi e le finiture al solvente utilizzati sono quasi tutti prodotti bicomponenti e pertanto i consumi riportati comprendono anche i catalizzatori ed i diluenti, che sono necessari alla preparazione del prodotto da applicare. I fondi e le finiture all'acqua impiegati sono invece monocomponenti e, al momento dell'utilizzo, vengono eventualmente diluiti con acqua.

Tabella 8: Consumi di impregnanti e prodotti vernicianti all'acqua e al solvente per tipologia di attività

Tipologia	Falegnameria in genere		Mobili e porte per interno		Serramenti		Complessivo	
	Kg/anno	%	Kg/anno	%	Kg/anno	%	Kg/anno	%
Impregnanti al solvente	876	53	495	73	194	5	1565	26
Impregnanti all'acqua	777	47	187	27	3476	95	4440	74
Totale impregnanti	1653	100	682	100	3670	100	6005	100
PV ⁽¹⁾ al solvente	5814	90	3225	83	363	5	9402	54
PV ⁽¹⁾ all'acqua	653	10	642	17	6650	95	7945	46
Totale PV	6467	100	3867	100	7013	100	17347	100

Nota: (1) Prodotti vernicianti

Nel settore di produzione dei serramenti il 95% di impregnanti e prodotti vernicianti utilizzati è all'acqua. In questo settore, pertanto, i prodotti all'acqua hanno quasi completamente sostituito i prodotti al solvente.

Nella verniciatura di mobili e manufatti per interno, invece, solo il 17% dei prodotti vernicianti utilizzati è all'acqua. Nelle falegnamerie in genere, dove in generale vengono usati prodotti sia per interno che per esterno, si riscontra un uso quasi totale di prodotti vernicianti al solvente (90% del totale).

Questi dati confermano che l'adozione dei prodotti all'acqua viene preferita per i manufatti per esterno, mentre per la verniciatura di manufatti per interno la gran parte dei falegnami preferisce ancora affidarsi alle vernici al solvente, soprattutto per la resa estetica dei prodotti. Inoltre, se si considerano i consumi di impregnanti delle falegnamerie in genere e dei produttori di manufatti per interno, si nota che la frazione di prodotti all'acqua utilizzati è pari solo rispettivamente al 47% e al 27%. Pertanto, si può dedurre che i falegnami abituati ad utilizzare prodotti al solvente, in quanto dediti principalmente alla verniciatura per interno, preferiscono affidarsi a tali prodotti anche per il trattamento dei manufatti per esterno. Questa interpretazione viene confermata dal fatto che, nel corso dei colloqui intercorsi in occasione dei sopralluoghi, si è notato che i falegnami che non sono abituati ad utilizzare prodotti all'acqua sono diffidenti rispetto a tali prodotti, anche per via degli insuccessi riscontrati nell'utilizzo degli stessi. Questo è dovuto al fatto che il passaggio dai prodotti al solvente a quelli all'acqua non è immediato e richiede una serie di prove per individuare la tipologia di prodotto adatta allo scopo e le tecniche di utilizzo più opportune.

Nel grafico di Figura 12 sono riportate le percentuali delle tipologie di vernici al solvente utilizzate, comprendendo fondi, finiture e catalizzatori (o secondi componenti delle vernici poliuretaniche).

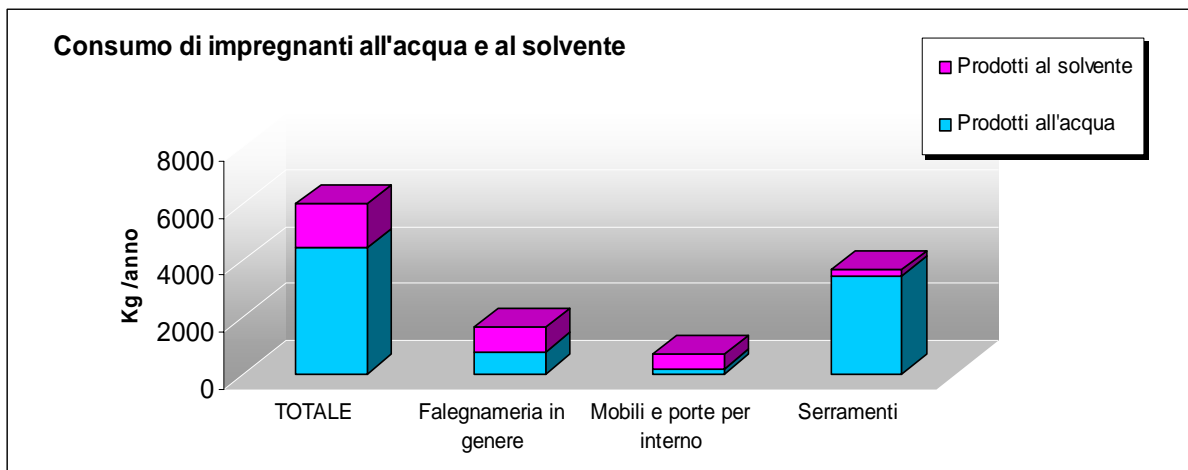


Figura 10: Consumo di impregnanti all'acqua e al solvente

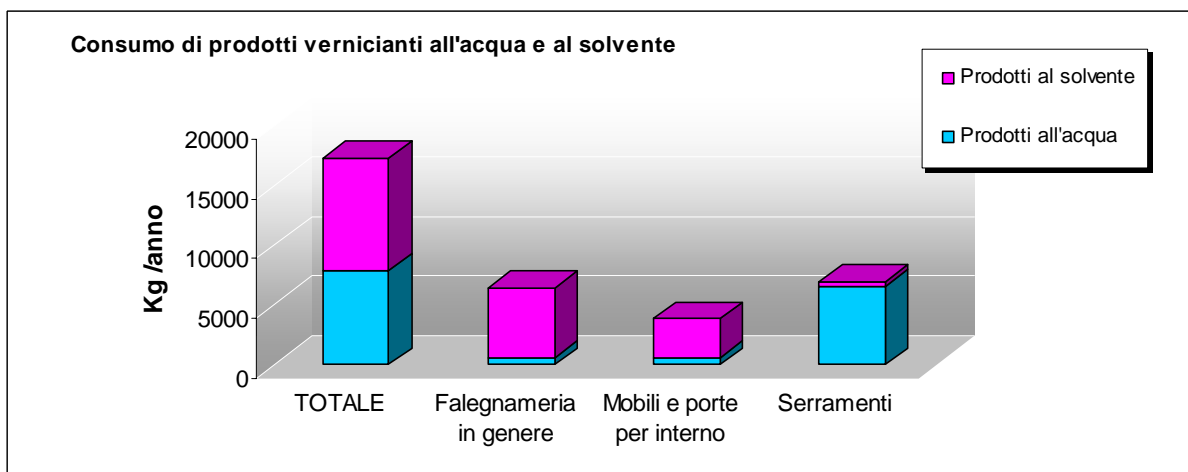


Figura 11: Consumi di prodotti vernicianti all'acqua e al solvente

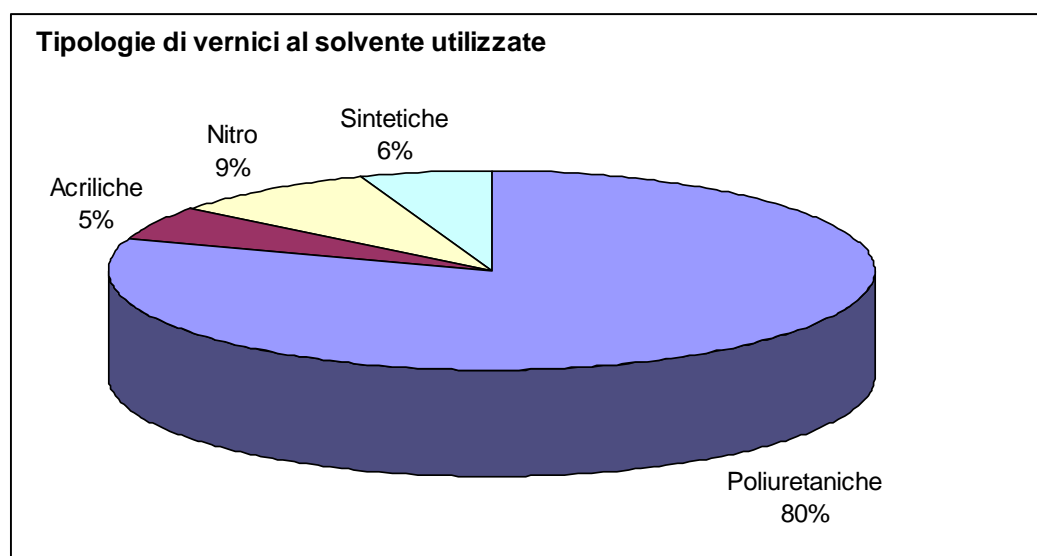


Figura 12: Tipologie di vernici al solvente utilizzate

6.3. CONSUMI DI COMBUSTIBILI E DI ENERGIA

Nel corso dei sopralluoghi presso le aziende campione sono stati rilevati i dati relativi ai consumi di energia elettrica e di combustibili (metano, legna, GPL, gasolio o olio combustibile), impiegati sia per il processo (esempio: riscaldamento locale per essiccazione dopo verniciatura) che per uso riscaldamento (uffici e locali di lavoro). Per un corretto confronto fra i consumi energetici per le differenti fonti è necessario unificare le unità di misura, secondo gli opportuni fattori di conversione riportati in Tabella 9. Come grandezza di riferimento è stata considerata l'unità di misura del Sistema Internazionale (SI): il Joule (J). Per l'energia elettrica, il fattore di conversione è di circa 9,47 MJ per kWh¹.

L' *energia consumata totale in MJ* è data dalla somma di consumi energetici di ciascuna fonte, relativa a tutte le aziende che hanno fornito il dato relativo ai consumi energetici.

Tabella 9: Fattori di conversione

Unità di misura	Fattore di conversione
1 kWh	3,60/0,38 MJ
1 kg gasolio (1,19 litri)	42,34 MJ
1 kg olio combustibile	41,02 MJ
1 m ³ CH ₄	34,54 MJ
1 kg GPL (1,7 litri)	58,35 MJ
1 kg combustibile: trucioli di legno e legno in pezzame ²	16,73 o 15,54 MJ

Nel caso specifico delle aziende campione individuate, si è rilevata la mancanza di un numero significativo di dati sui consumi di combustibili: gli stessi vengono infatti per lo più stimati. Pertanto il calcolo dell'*energia consumata totale* in MJ viene calcolata tenendo conto unicamente dei consumi di energia elettrica.

6.3.1. Consumi di combustibili

Dai sopralluoghi è emerso che (vedi grafico di Figura 13) nell'88% dei casi l'unico combustibile utilizzato è costituito dal legno, in particolare quello proveniente dagli scarti della lavorazione, sotto forma di legno in pezzame, trucioli e/o bricchetti. In un limitato numero di aziende (pari al 7% del totale), oltre ad una caldaia in cui si effettua il recupero energetico degli scarti della lavorazione, è presente una seconda caldaia alimentata a gasolio, utilizzata, su indicazione della ditta, soprattutto nei periodi più freddi dell'anno o,

¹ 1 kWh in uscita corrisponde – con un rendimento del 38% - a 2,63 kWh in ingresso, e quindi $3,6 * 2,63 = 9,47$ MJ di energia fornita all'impianto

² Per il potere calorifico inferiore del legno, si considerano le seguenti cifre medie: legno assolutamente secco (4.520 kcal/kg); legno con umidità del 12-15%, riferita al peso secco, (3.700 kcal/kg). Fonte: G. Giordano – La tecnologia del legno

saltuariamente, a servizio del locale verniciatura. Infine nel 5% delle aziende viene utilizzato come combustibile esclusivamente il metano. Si osserva inoltre che nelle aziende campione non vengono utilizzati né il GPL né l'olio combustibile.

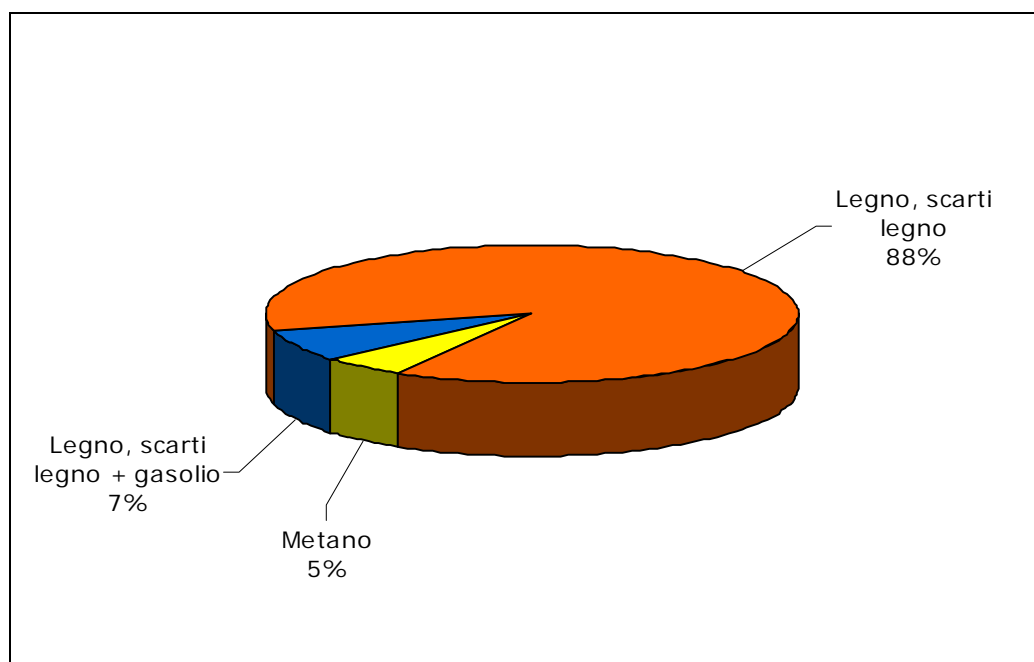


Figura 13: Combustibili utilizzati nelle aziende (falegnamerie e segherie) del campione [% di aziende]

I dati relativi ai consumi di combustibili relativi alle aziende campione sono illustrati in Tabella 10.

Tabella 10: Combustibili utilizzati e quantità di energia termica prodotta

Comparto produttivo	Tipologia combustibile	Aziende con disponibilità dati consumi combustibili			Energia termica prodotta		
		N° az	N° add	Consumi	MJ/anno	MJ/az/anno	MJ/add/anno
Falegnamerie	Legno, scarti legno	-	-	-	-	-	-
	Legno, scarti legno+ gasolio	2	7	Gasolio: 1600 l/anno	56.928	28.464	8.133
	Metano	1	4	1.856 m ³ /anno	64.106	64.106	16.027
	Totale falegn	3	11	0	121.034	-	-
Segherie	Legno, scarti legno	-	-	-	-	-	-
	Totale segh	0	0	0	0	0	0
	Totale	2	11	0	121.034	-	-

I consumi di gasolio sono stati stimati unicamente da due aziende, quelli di metano da una azienda.

In merito ai consumi di legno (scarti, pezzame, ecc.), nonostante le richieste dei tecnici ARPA, le aziende non dispongono di dati precisi relativi ai quantitativi di scarti legnosi prodotti né di dati relativi alla frazione avviata (come legno tal quale o sotto forma di

bricchetti) al recupero energetico. In base alle stime dichiarate dalle aziende intervistate, gli scarti di legno sono dell'ordine del 15-20% per le falegnamerie, e del 30% per le segherie.

La stima sopra indicata per le falegnamerie trova conferma nei risultati dell'analisi di comparto su aziende del settore legno di tipo artigianale condotta da ARPA Veneto¹: secondo tale analisi, dal confronto fra le quantità di materiale lavorato e quindi di prodotti ottenuti², si ottiene una resa media dell'80%: gli scarti di legno sono quindi dell'ordine del 20%.

Sulla base delle suddette considerazioni, in Tabella 11 sono riportati i valori stimati dei quantitativi di scarti lignei prodotti e di energia termica³ ottenuta dalla combustione del legno. Per il calcolo si assume una percentuale di scarto pari al 15% per le falegnamerie ed al 30% per le segherie; si ammette inoltre che gli scarti prodotti siano tutti costituiti da legno vergine e che siano avviati tutti al recupero energetico.

Tabella 11: Stima dei quantitativi di scarti e dell'energia termica prodotti

Comparto	N° az	N° add	Q.ntà legni lavorati (kg/anno)	% scarto	Scarti di legno vergine prodotti (kg/anno)	Energia termica prodotta		
						MJ/anno	MJ/az/anno	MJ/add/anno
Falegnamerie	52	144	1.258.999	15%	188.850	2.934.727	56.437	20.380
Segherie	1	15	3.872.000	30%	1.161.600	18.051.264	18.051.264	1.203.418
Totale	53	159	5.130.999	-	1.350.450	20.985.991	395.962	131.987

6.3.2. Consumi di energia elettrica

In merito ai dati sui consumi di energia elettrica, i dati si riferiscono:

- alla segheria;
- alle 52 falegnamerie (rispetto alle 55 totali)

che costituiscono il campione.

Tutti i dati di energia elettrica consumata sono stati ricavati e/o stimati sulla base delle fatture relative all'anno 2003.

Nella sottostante Tabella 12 vengono riportati i consumi dichiarati. Il dato relativo ai consumi, espresso in kWh, è stato convertito in MJ, sulla base del fattore di conversione riportato in Tabella 9.

È stato quindi calcolato il consumo specifico per addetto [MJ / addetto] e per azienda [MJ / azienda], sia rispetto ai due comparti produttivi, sia rispetto all'attività lavorativa prevalente, facendo riferimento alle sole 53 aziende che hanno fornito i dati. Gli stessi dati sono inoltre visualizzati nei grafici di Figura 14 e Figura 15.

¹ ARPA Veneto, 2001. "Progetto Bilancio Ambientale per le aziende della filiera del legno".

² Si fa presente che per le aziende valdostane non è stato possibile stimare i quantitativi (espressi in kg) di prodotto in uscita dall'attività lavorativa.

³ La produzione di energia termica viene calcolata adottando il fattore di conversione riportato in Tabella 9 (15,54 MJ/kg legno).

Tabella 12: Consumi totali e consumi specifici di energia elettrica. Anno di riferimento: 2003.

Comparto produttivo	Tipo di produzione	N° aziende	N° addetti	Energia consumata [kWh]	Energia consumata [MJ]	Consumo specifico per azienda [MJ/ azienda]	Consumo specifico per addetto [MJ/ addetto]
Falegnamerie	Falegnameria in genere	23	63	149.322	1.414.629	61.506	22.454
	Mobili e porte per interno	21	37	112.218	1.063.118	50.625	28.733
	Serramenti	8	45	474.381	4.494.136	561.767	99.870
	Tot falegnamerie	52	145	735.921	6.971.883	134.075	48.082
Segheria	Segheria	1	15	309.000	2.927.368	2.927.368	195.158
	Tot segherie	1	15	309.000	2.927.368	2.927.368	195.158
Totale		53	160	1.044.921	9.899.252	186.778	61.870

Dalla Tabella 12 si osserva che, con riferimento al tipo di produzione principale, il consumo specifico per addetto maggiore si ha nelle aziende che producono *serramenti* (99.870 MJ/addetto), seguito da quella che realizzano “*mobili e porte per interno*” (28.733 MJ/addetto). Le “*falegnamerie in genere*” hanno un consumo specifico di 22.454 MJ/addetto. Il consumo specifico riferito complessivamente alle falegnamerie è pari a 48.082 MJ/addetto, quello per la segheria è pari a 195.158 MJ/addetto.

In merito al consumo specifico per azienda, per le falegnamerie, quello maggiore si ottiene ancora per le aziende che producono *serramenti* (561.767 MJ/azienda), rispetto ad un valore, calcolato rispetto al totale delle falegnamerie, di 134.075 MJ/azienda.

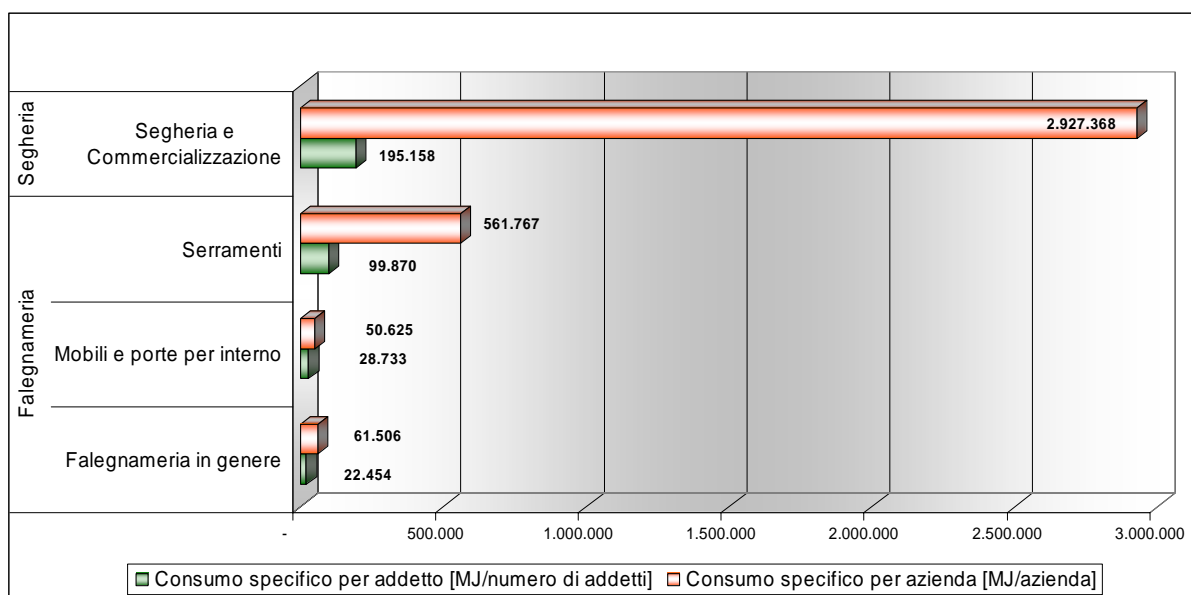


Figura 14: Consumi specifici di energia elettrica

Dal grafico di Figura 15 è interessante osservare anche il consumo di energia elettrica in funzione della principale attività: dal grafico di si osserva che il 66% dell'energia elettrica viene impiegata nelle falegnamerie che producono *serramenti*; seguono, per il 16%, quelle che producono *mobili e porte per interno*; le *falegnamerie in genere* hanno un consumo di energia elettrica che incide per il 15% rispetto al totale.

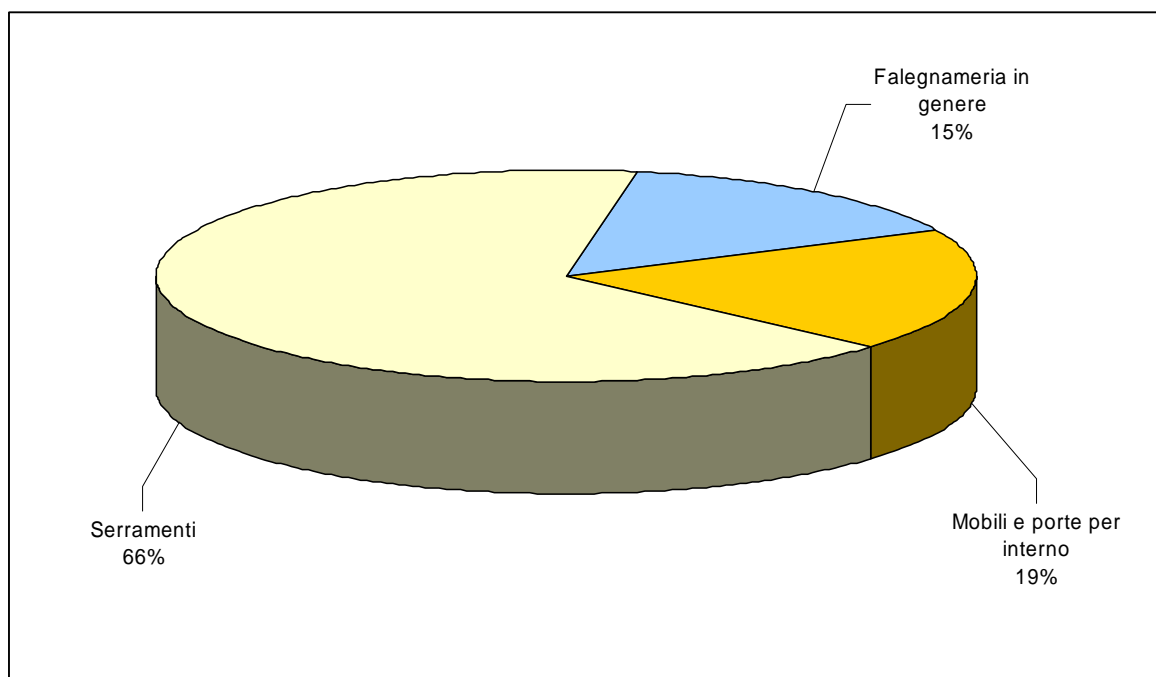


Figura 15: Consumi percentuali di energia elettrica rispetto alla principale attività lavorativa

Nella Tabella 13 e nel grafico di Figura 16 vengono riportati i dati relativi ai consumi di energia elettrica in rapporto ai volumi di legno in ingresso, riferiti alle aziende di cui si dispone di entrambe le serie di dati.

Tabella 13: Consumi di energia elettrica per volume di legno in ingresso (MJ/m³ legno in ingresso)

Comparto produttivo	Tipo di produzione	Materiale a base legno in ingresso [m ³]	Energia consumata [MJ]	Energia consumata/m ³ materiale a base legno in ingresso [MJ/m ³]
Falegnamerie	Falegnameria in genere	1.049,72	1.414.629	1.348
	Mobili e porte per interno	403,84	1.063.118	2.632
	Serramenti	904,67	4.494.136	4.968
	Complessivo falegn.	2.358,23	6.971.883	2.956
Segheria	Segheria	8.800,00	2.927.368	333
	Complessivo segherie	8.800,00	2.927.368	333
Totale		11.158,23	9.899.252	887

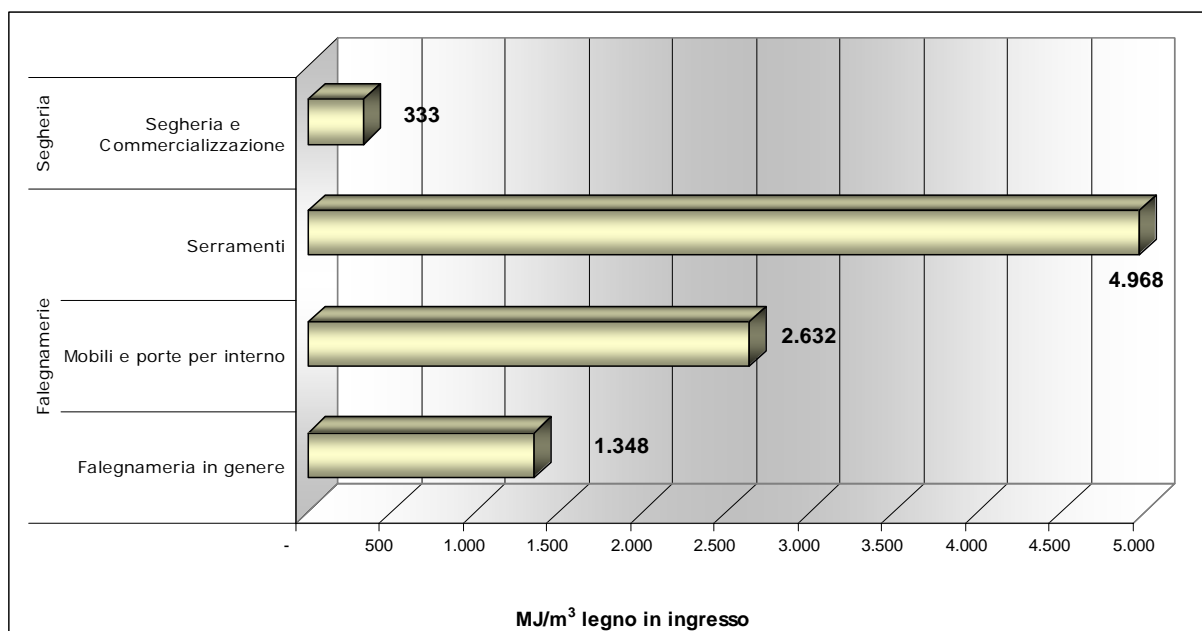


Figura 16: MJ energia elettrica consumata / m³ legno in ingresso

Ancora una volta (rif. Figura 16) emerge il consumo maggiore per i serramentisti (4.968 MJ/m³ di legno in ingresso); seguono le falegnamerie che producono mobili e porte per interno (2632 MJ/m³ di legno in ingresso) e le falegnamerie in genere (1348 MJ/m³ di legno in ingresso).

6.4. IL CICLO DELLE ACQUE NELLE AZIENDE CAMPIONE: I CONSUMI E GLI SCARICHI IDRICI

6.4.1. L'approvvigionamento idrico

Per inquadrare il ciclo delle acqua, nel corso dei sopralluoghi sono state richieste informazioni (Vedi Appendice 1: Scheda tecnica per la rilevazione dei dati – Punto 11) sull'uso e sul tipo di approvvigionamento idrico per l'attività lavorativa (solo acquedotto, solo pozzo, sia acquedotto che pozzo e/o altre fonti).

Le informazioni sono riepilogate in Tabella 14.

Tabella 14: Fonte di approvvigionamento idrico per le aziende campione

Comparto	Approvvigionamento	N° aziende
Falegnamerie	Solo acquedotto	48
	Solo pozzo	0
	Sia acquedotto che pozzo	1
	Nessun approvvigionamento	6
	Falegnameria complessivo	55
Segheria	Solo acquedotto	1
	Solo pozzo	0
	Sia acquedotto che pozzo	0
	Nessun approvvigionamento	0
	Segheria complessivo	1

In merito all'utilizzo dell'acqua, sulla base delle dichiarazioni degli addetti, tutte le aziende per le quali risulta un prelievo di acqua (49 falegnamerie e 1 segheria) la utilizzano per usi igienico-sanitari; solo 3 falegnamerie hanno dichiarato di utilizzare l'acqua anche nel processo produttivo.

Tale quadro, ricostruito sulla base delle sole informazioni fornite dalle ditte intervistate, non appare completo in quanto non tiene conto di tutti gli utilizzi delle acque; in particolare nel processo produttivo:

- come acqua di lavaggio e come acqua di diluizione di prodotti vernicianti all'acqua, principalmente nelle vasche di immersione,
- per il rabbocco e/o la sostituzione periodica nelle cabine di verniciatura con sistema di abbattimento degli inquinanti ad acqua.

Relativamente ai quantitativi di acque prelevate, essi sono risultati spesso non disponibili presso le aziende. In frequenti casi, inoltre, al laboratorio di lavoro della falegnameria/segheria sono annesse l'abitazione del titolare dell'attività e/o dei suoi famigliari ed il contatore dell'acqua è unico: non è pertanto stato possibile risalire al consumo idrico associato esclusivamente all'attività lavorativa dell'azienda considerata (laboratori e uffici).

Tenuto conto delle difficoltà sopra indicate, si sono richiesti, direttamente ai comuni, i dati dei consumi idrici per le sole aziende:

- per le quali sono disponibili i dati relativi (per l'anno 2003) relativi esclusivamente all'attività lavorativa;
- presso le quali sono presenti una cabina di verniciatura con sistema di abbattimento ad acqua e/o una vasca di immersione per l'applicazione dei prodotti vernicianti (impregnanti e cere) ad acqua.

I dati ottenuti sono riepilogati nella sottostante Tabella 15 e si riferiscono alla totalità dei consumi idrici per le attività lavorative all'interno delle aziende del comparto: laboratori e usi igienico-sanitari.

Tabella 15: Consumi idrici

Comparto	N° aziende	N° addetti	Consumo annuo [m³]	m³/azienda/anno	m³/addetto/anno
Falegnamerie	9	54	360	40	7
Segherie	1	15	24	24	2
Totale	10	69	384	38	6

Per avere una stima dei quantitativi di acque utilizzate solo ed esclusivamente a scopo produttivo (escludendo pertanto gli usi igienico-sanitari), è possibile procedere inoltre nel seguente modo.

Stima dei consumi delle acque di diluizione e di lavaggio

Nella Tabella 16 viene riportato il numero di aziende campione (ed i rispettivi addetti) presso le quali è presente una vasca ad immersione per l'applicazione di prodotti vernicianti (di seguito p.v.) all'acqua, con i corrispondenti consumi di p.v. all'acqua (ottenuto come somma dei consumi di coloranti ed impregnanti all'acqua).

Per il calcolo dei consumi di acque per la diluizione dei prodotti vernicianti all'acqua si ipotizza un fattore di diluizione pari al 30% e una densità dei p.v. pari a 1,02 kg/litro. Si stimano quindi il volume di acqua consumato riferito alle aziende in oggetto ed i consumi specifici.

Secondo quanto riferito dai titolari delle attività nel corso dei sopralluoghi, la quantità di acqua utilizzata – per azienda – per i lavaggi, è rispettivamente pari a due volte quella utilizzata per la diluizione, per le falegnamerie, e tre volte, per le segherie.

Tabella 16: Stima dei consumi di acqua associati a vasca di immersione per applicazione prodotti vernicianti all'acqua (impregnanti e tinte): acque di diluizione e di lavaggio

Tipologia attività	N° az. con vasca immersione	N° add	Consumo annuo p.v. all'acqua (kg/anno)	Acqua diluizione m³/anno	f.m. ⁽¹⁾	Acqua lavaggio m³/anno	Tot m³/anno	m³/az/anno	m³/add/anno
Falegnamerie	13	61	4.309	1,267	2	2,535	3,802	0,292	0,062
Segherie	1	15	3.000	0,882	3	2,647	3,529	3,529	0,235
Totale	14	76	7.309	2,150	-	5,182	7,331	0,524	0,096

Note: ⁽¹⁾ f.m. = fattore moltiplicativo volume acqua di lavaggio rispetto a acqua di diluizione

Stima dei consumi di acque nei sistemi di abbattimento ad umido delle cabine di verniciatura

Sulla base delle informazioni raccolte nel corso dei sopralluoghi, delle caratteristiche tecniche/dimensionali delle cabine installate presso attività produttive (falegnamerie; nelle segherie non è prevista l'applicazione di p.v. in cabina di verniciatura, tale impianto risulta pertanto assente) di dimensioni comparabili a quelle presenti in Valle d'Aosta, e tenuto conto inoltre che il funzionamento della cabina è saltuario, è ragionevole assumere un consumo annuo di acqua per cabina pari a 250 ÷ 300 litri. Sulla base di tale valore, in Tabella 17 vengono calcolati i volumi di acqua necessari, totali e specifici.

Tabella 17: Stima consumi di acqua associati alla cabina di verniciatura con sistema di abbattimento a velo d'acqua

Tipologia attività	N° az. con cabina con abbattimento ad acqua	N° addetti	Consumo acqua [m³/anno]	m³/azienda/anno	m³/addetto/anno
Falegnamerie	8	43	2,4	0,300	0,056

Dall'esame dei dati riportati in Tabella 15, Tabella 16 e Tabella 17, emerge la ridotta significatività, nel contesto territoriale valdostano, del consumo idrico per le fasi del processo produttivo.

6.4.2. Lo scarico dei reflui

Nel corso dei sopralluoghi presso le aziende campione sono state richieste notizie circa (*Vedi Appendice 1: Scheda tecnica per la rilevazione dei dati – Punto 9*):

- la presenza di scarichi idrici di tipo sia domestico che di tipo produttivo ed il tipo di recapito (fognatura, corso d'acqua superficiale, suolo o altro);
- la presenza di scarichi provenienti dal ciclo produttivo, i volumi e la tecnologia depurativa preliminare allo scarico impiegata.

I risultati sono riepilogati nelle sottostanti Tabella 18 e Tabella 19; in sintesi si osserva che:

- tutti gli scarichi civili sono recapitati in fognatura, eccetto uno, destinato ad una fossa tipo himoff;
- non sono presenti scarichi da attività produttiva; solo tre falegnamerie hanno dichiarato di utilizzare acqua nel processo; ma gli eventuali reflui liquidi prodotti nel processo sono gestiti come rifiuti.

Tabella 18

Comparto	Uso igienico - sanitario	N° scarichi civili	Destinazione reflu	
			Fognatura	Fossa
Falegnamerie	49	49	48	1
Segheria	1	1	1	0
Totale	50	50	49	1

Tabella 19

Comparto	Uso nell'attività produttiva	N° scarichi da attività produttiva	Destinazione reflu liquido
Falegnamerie	3	nessuno	Reflu liquido gestito come rifiuto
Segheria	0	nessuno	
Totale	-	nessuno	-

7. IDENTIFICAZIONE ED ILLUSTRAZIONE DEGLI ASPETTI E DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Nel presente capitolo si procederà con l'individuazione e la descrizione degli aspetti e degli impatti ambientali associati ai comparti produttivi delle falegnamerie e segherie.

Si precisa che:

- un aspetto (o fattore) ambientale è “*un elemento delle attività, dei prodotti o dei servizi di una organizzazione che può interagire con l'ambiente; un aspetto ambientale significativo è un aspetto ambientale che ha o può avere un impatto ambientale significativo*”¹
- per impatto ambientale si intende “*qualsiasi modifica all'ambiente, positiva o negativa, derivante in tutto o in parte dalle attività, dai prodotti o dai servizi di un'organizzazione*”.

Alla luce di tali definizioni, si deduce che **sono gli aspetti ambientali di un'organizzazione a determinare gli impatti ambientali; ma sono questi ultimi che devono essere analizzati per stabilire la significatività degli aspetti.**

Gli aspetti ambientali possono essere suddivisi in:

- 1) diretti;
- 2) indiretti.

Per aspetti ambientali ***diretti*** s'intendono quelli che l'azienda ha sotto il proprio controllo gestionale. In particolare nel presente documento sono presi in considerazione i seguenti aspetti ambientali diretti:

- consumo di:
 - energia elettrica
 - combustibili
 - acqua
 - legno e suoi derivati,
- produzione e gestione di rifiuti,
- scarichi idrici,
- emissioni in atmosfera (compresi gli odori),
- scarico di energia termica,
- uso e contaminazione del terreno,
- rumore,
- rischio di incidenti ambientali e di impatti sull'ambiente conseguenti, o potenzialmente conseguenti, agli incidenti e situazioni di potenziale emergenza,
- eventuali altri problemi ambientali.

Per aspetti ambientali ***indiretti*** s'intendono gli aspetti correlati all'attività dell'azienda, ma sui quali l'azienda stessa non può avere un controllo gestionale totale. Essi possono includere:

- questioni relative al prodotto (progettazione, sviluppo, trasporto, uso e recupero/smaltimento dei rifiuti),

¹ Fonte definizione: Regolamento (CE) N. 761/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 marzo 2001 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS)

- investimenti, prestiti e servizi di assicurazione,
- nuovi mercati,
- scelta e composizione dei servizi (ad esempio, trasporti o ristorazione),
- decisioni amministrative e di programmazione,
- assortimento dei prodotti,
- bilancio e comportamenti ambientali degli appaltatori, dei subappaltatori e dei fornitori.

Secondo la frequenza di accadimento, gli aspetti ambientali di un'azienda possono essere classificati in:

- aspetto ambientale continuamente generato dalle attività svolte;
- aspetto ambientale che si genera per attività svolte saltuariamente;
- aspetto ambientale legato a potenziali eventi incidentali.

Nel presente capitolo saranno descritti gli aspetti ambientali legati allo svolgimento ordinario dell'attività lavorativa, indipendentemente dal fatto che essi si generino con continuità e/o saltuariamente. In merito agli aspetti ambientali prodotti da incidenti e/o da malfunzionamenti degli impianti aziendali, questi saranno trattati nel successivo capitolo “*Fattori di rischio nel ciclo produttivo*” (capitolo 8).

Gli impatti (o effetti) ambientali risultanti dagli aspetti ambientali di un'attività produttiva possono determinare:

- cambiamenti della qualità (es. concentrazioni di inquinanti in una matrice) o
- cambiamenti fisici all'ambiente (es. erosione del suolo).

La natura degli impatti che ciascuna attività produttiva può determinare sull'ambiente dipende anche dalle condizioni dell'ambiente stesso. Le interazioni fra le condizioni di base dell'ambiente e le fonti derivanti dall'attività produttiva danno luogo ad impatti ambientali.

Non tutti gli impatti ambientali si manifestano direttamente e immediatamente a partire da fonti associate all'attività produttiva. Aspetti ambientali (per es.: produzione di rifiuti) risultanti da un'impresa possono contribuire a provocare successivi impatti (sia nel tempo che nello spazio), definiti indiretti (es.: effetto serra per le emissioni di biogas da discarica dove è stato smaltito il rifiuto).

Gli impatti possono essere inoltre classificati in base:

- 1) alla loro vastità, cioè la scala (da locale a globale) su cui agisce l'effetto ambientale;
- 2) alla severità del danno arrecato all'ecosistema, compreso l'uomo;
- 3) alla probabilità di accadimento, in base alla continuità delle attività che generano l'effetto;
- 4) alla durata dell'azione perturbatrice da reversibile in pochi giorni ad irreversibile.

Uno dei criteri per valutare la significatività degli aspetti ambientali (cioè la rilevanza ambientale) si basa sui quattro parametri sopra descritti.

Nella sottostante Tabella 1 viene riportato, a titolo di esempio, lo schema proposto dalla Provincia di Treviso, relativo agli aspetti e agli impatti ambientali per il settore legno (fonte: “*Ecogestione nel settore del legno: linee guida per l'applicazione del sistema di gestione ambientale nelle imprese della produzione del legno del distretto trevigiano*”, gennaio 2000, edito da Provincia di Treviso, Assessorato all'Ambiente e all'Ecologia, Sportello Ecologico per le Imprese).

Gli impatti ambientali considerati sono:

- riscaldamento globale ed effetto serra,
- riduzione della fascia di ozono,
- consumo di risorse naturali,
- deforestazione,
- piogge acide,
- smog fotochimico,
- rilasci da impianti di smaltimento/recupero rifiuti,
- depauperamento della risorsa idrica e qualità delle acque,
- ecotossicità da rilasci nel suolo e nel sottosuolo,
- fastidi connessi ad emissione di odori,
- disturbi da sorgenti di rumore.

Tabella 1: Aspetti ed impatti ambientali nel settore legno

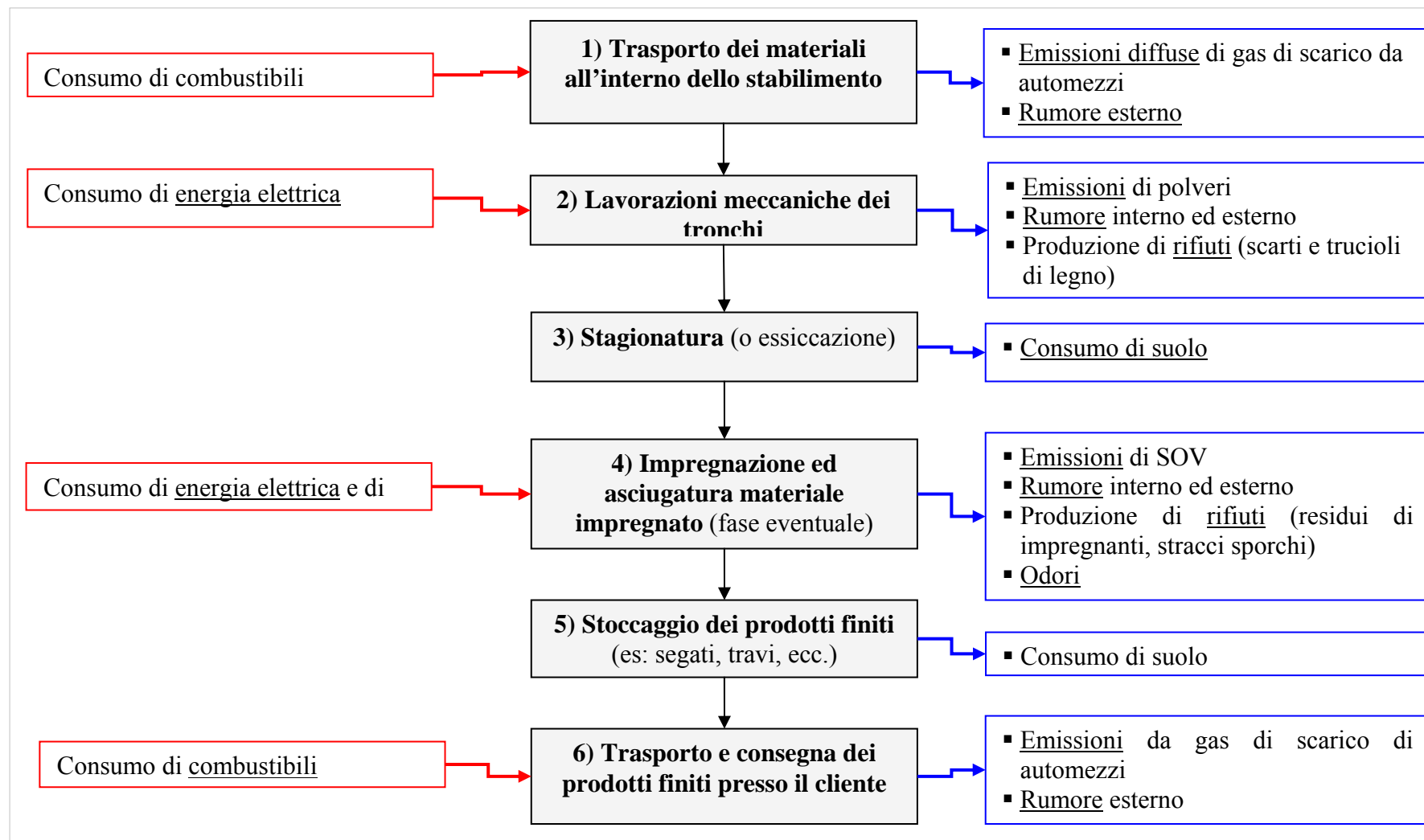
Vastità effetto	Impatto ambientale	Aspetto ambientale							
		Consumo di energia	Consumo di combustibili fossili	Consumo di acqua	Consumo di legno e suoi derivati	Produzione di rifiuti	Scarichi idrici	Emissioni in atmosfera	problemi legati all'ambient
Globale	Riscaldamento globale ed effetto serra	X	X					X	
	Riduzione della fascia di ozono								
	Consumo di risorse naturali		X						
	Deforestazione				X				
Continentale	Piogge acide	X	X					X	
Regionale	Smog fotochimico	X	X					X	
	Rilasci da impianti di smaltimento/recupero rifiuti					X			
	Depauperamento della risorsa idrica e qualità delle acque			X			X		
Locale	Ecotossicità da rilasci nel suolo e nel sottosuolo								X
	Fastidi connessi ad emissione di odori								X
	Disturbi da sorgenti di rumore								X

Prima di procedere ad una descrizione e ad una trattazione dei singoli aspetti ambientali dei comparti produttivi in esame, si riporta di seguito una ricostruzione schematica e sintetica degli aspetti ed impatti ambientali:

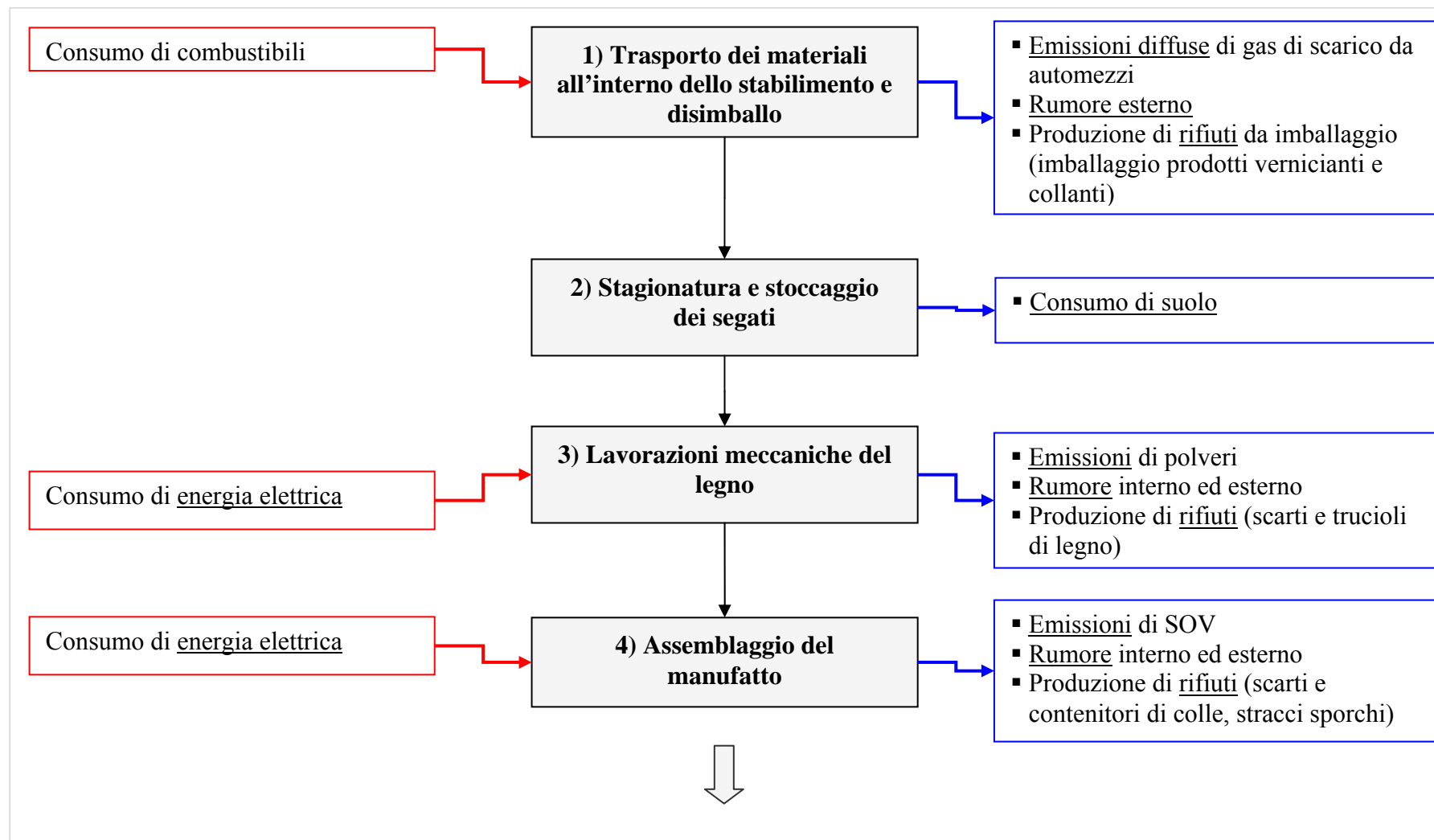
- del ciclo produttivo delle falegnamerie e delle segherie;
- delle attività trasversali ad esse connesse.

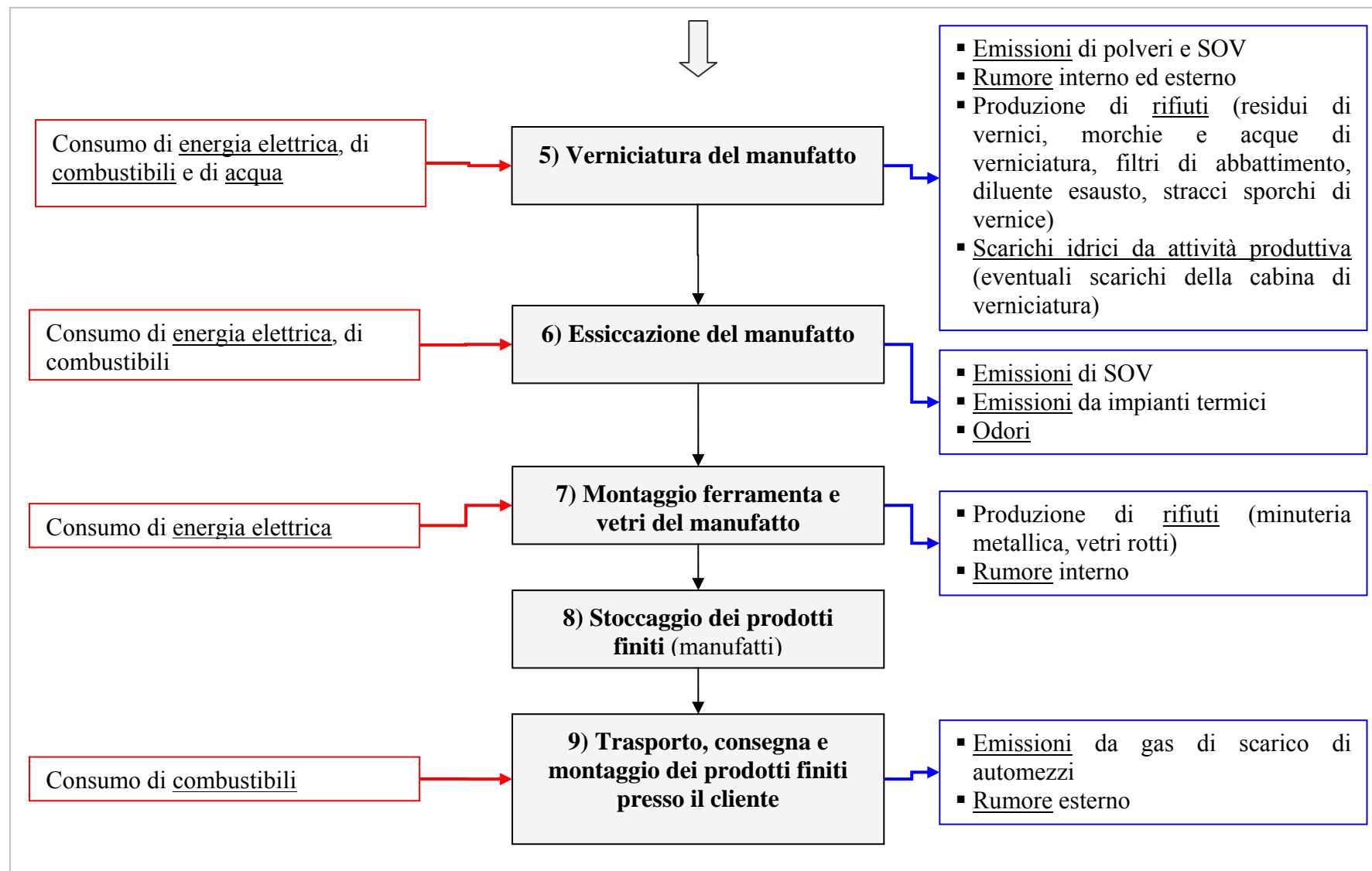
Si anticipa che tali schemi fanno riferimento unicamente alle situazioni di gestione ordinaria delle attività e non prendono pertanto in considerazione gli impatti associati a potenziali eventi incidentali e a situazioni di rischio con conseguenze ambientali.

7.1. ASPETTI / IMPATTI AMBIENTALI DEL CICLO PRODUTTIVO DELLE SEGHERIE

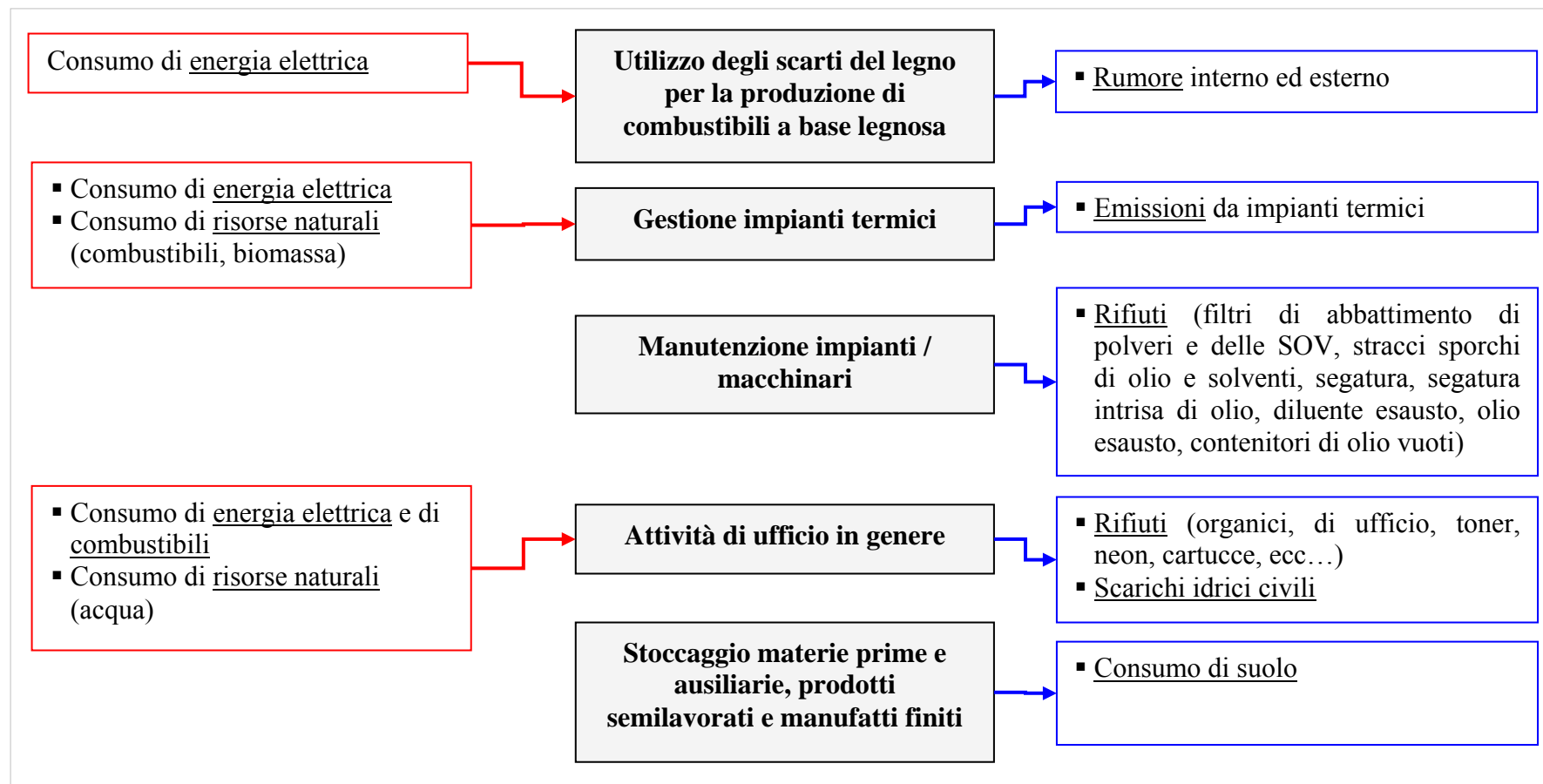


7.2. ASPETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL CICLO PRODUTTIVO DELLE FALEGNAMERIE





7.3. ASPETTI/IMPATTI AMBIENTALI DELLE ATTIVITÀ TRASVERSALI DELLE SEGHERIE E DELLE FALEGNAMERIE



7.4. ASPETTI AMBIENTALI DIRETTI

7.4.1. Rumore

8.2.1.1. *Sorgenti sonore e livelli di rumorosità all'interno dell'ambiente lavorativo*

I dati di rumorosità disponibili presso le falegnamerie e segherie del campione sono relativi alla valutazione del rischio rumore ai sensi del D. Lgs. 277/91.

Il D. Lgs. 277/91 recepisce la direttiva 86/188/CEE, che fornisce un quadro completo in tema di esposizione al rischio rumore nei luoghi di lavoro. Tale decreto adotta come soglie di attenzione i livelli di esposizione giornaliera rapportata ad 8 ore di 80 e 85 decibel ed una soglia di pericolo di 90 decibel.

In relazione ai livelli di esposizione, sono stabiliti obblighi differenti per il datore di lavoro:

- per valori di esposizione quotidiana del lavoratore superiori a 80 dBA (ma inferiori a 85 dBA), mera informazione del personale sui rischi per l'udito derivanti dall'esposizione a rumore e sulle misure di protezione, e provvisione di controlli sanitari a richiesta (audiometrie);
- per valori di esposizione quotidiana dei lavoratori superiori ad 85 dBA (ma inferiori a 90 dBA), fornitura di mezzi individuali di protezione acustica e provvisione obbligatoria di controlli clinici ed audiometrici del personale;
- per valori di esposizione quotidiana dei lavoratori superiori a 90 dBA, oltre agli obblighi precedentemente elencati, approntamento di segnaletica appropriata e perimetrazione per le zone a rischio con limitazione di accesso alle stesse; predisposizione di misure tecniche ed organizzative atte a ridurre l'esposizione.

Si osservano in generale livelli di rumorosità assai variabili, sia in relazione alla grande varietà di attrezzature utilizzate, sia rispetto allo stesso tipo di macchina. A questo proposito, va sottolineato che i rilievi di rumorosità previsti dal D. Lgs. 277/91 sono finalizzati alla quantificazione dell'esposizione a rumore degli operatori, e quindi sono effettuati in corrispondenza delle postazioni occupate dagli operatori medesimi, che possono essere variabili nelle diverse situazioni. Pur considerando, dunque, che tali livelli sonori non sono effettuati per caratterizzare la rumorosità della macchina, si riportano in Tabella 2 le macchine che comportano nella maggior parte dei casi una più elevata esposizione a rumore, con l'indicazione del campo di valori misurati all'orecchio operatore (distanza 10 cm).

Tabella 2: Livelli equivalenti di rumore (LEq-dBA) misurati all'orecchio operatore di alcuni macchinari più rumorosi utilizzati nelle falegnamerie e segherie

Pialla a filo	Pialla a spessore	Squadratrice	Toupie	Sega a nastro
85 ÷ 95	85 ÷ 97	88 ÷ 97	88 ÷ 92	87 ÷ 93

In Figura 1 si riportano le distribuzioni statistiche dei livelli di rumore misurati all'orecchio operatore, per effetto dell'uso dei macchinari riportati nella precedente Tabella 2, ricavate dalle relazioni di valutazione del rischio rumore disponibili presso le falegnamerie e segherie controllate.

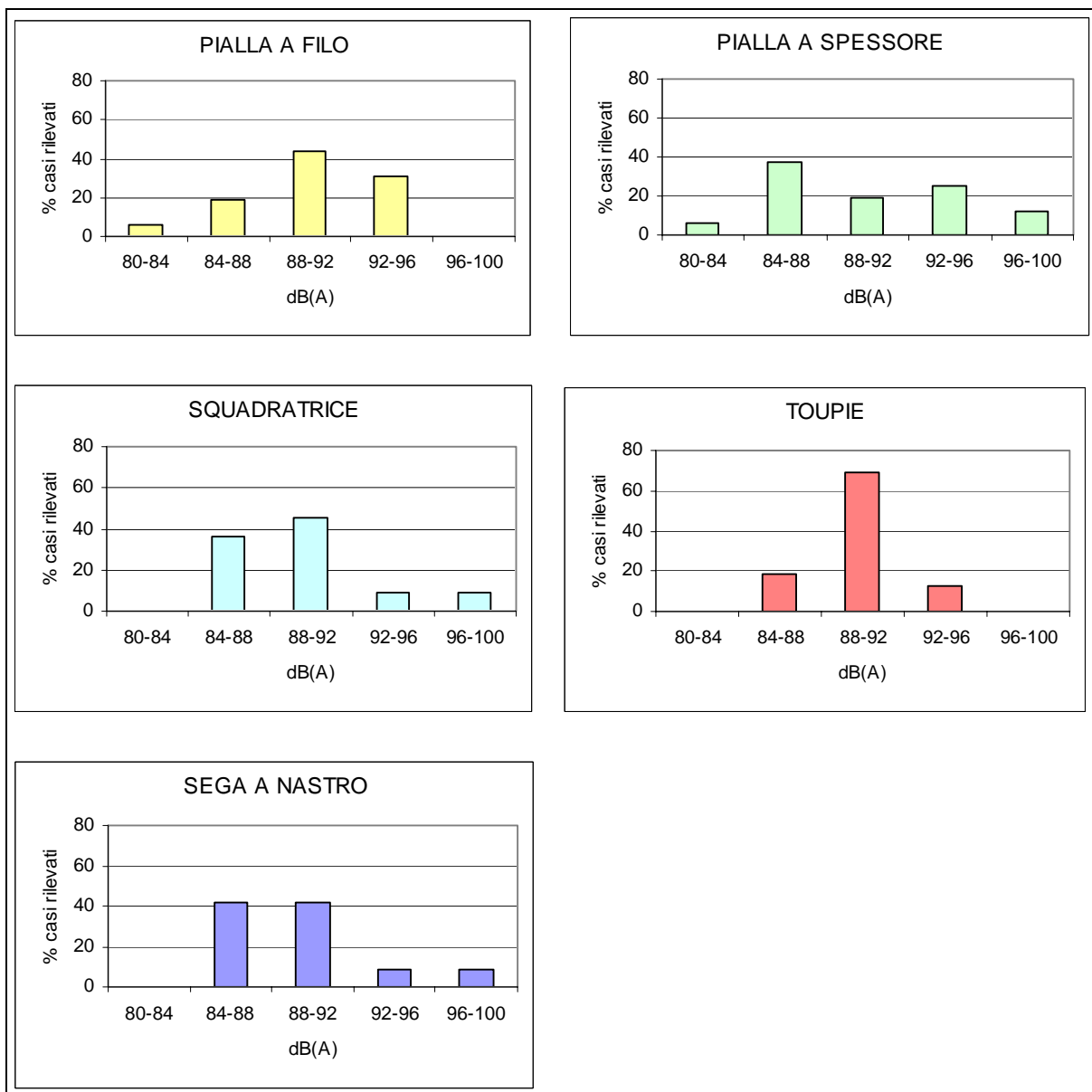


Figura 1: Distribuzione dei livelli equivalenti di rumore misurati all'orecchio operatore di alcuni dei macchinari più rumorosi utilizzati nelle falegnamerie e segherie

8.2.1.2. Rumorosità immessa in esterno nell'ambiente circostante

Dal punto di vista dell'impatto acustico sull'ambiente circostante, la prossimità di attività del tipo falegnameria o segheria a luoghi di residenza può provocare situazioni di disturbo alla popolazione. Nel corso dei sopralluoghi alle aziende di cui al presente studio si sono rilevate in generale le condizioni di prossimità a locali o edifici abitati. Le informazioni acquisite sono riassunte nella successiva Tabella 3, con particolare riferimento alla presenza o meno di alloggi civili all'interno dello stesso edificio sede dell'azienda.

Tabella 3: Collocazione territoriale di falegnamerie e segherie – Presenza di abitazioni civili all'interno dello stesso edificio dell'azienda

Numero di abitazioni civili nello stesso edificio dell'azienda		Numero di abitazioni civili in altri edifici entro 500 m. dall'azienda	
Si:	31	Si:	47
No:	20	No:	4
Non rilevato:	5	non rilevato:	5

In relazione ai dati della Tabella 3 si fanno le seguenti ulteriori osservazioni :

- in 21 dei 31 casi in cui sono presenti abitazioni civili nello stesso edificio dell'azienda, si tratta esclusivamente dell'abitazione del titolare dell'azienda;
- riguardo alla presenza di abitazioni civili in altri edifici nell'intorno dell'azienda, è riportata nel grafico di Figura 2 la distribuzione delle distanze a cui si trova l'edificio abitativo più vicino distinto da quello sede dell'attività.

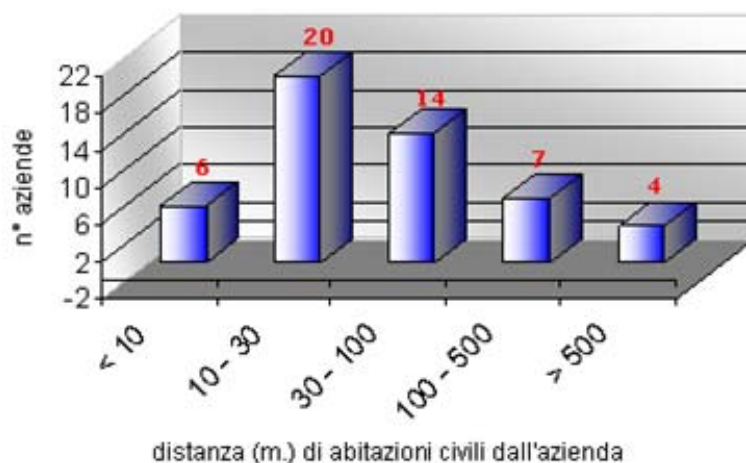


Figura 2: Collocazione territoriale di falegnamerie e segherie – Presenza limitrofa e distanza stimata di abitazioni civili dall'azienda

La valutazione della presenza o meno di abitazioni civili nelle vicinanze delle segherie e falegnamerie visitate, e la contemporanea analisi del contesto edificato dell'intorno di tali aziende ha portato ad una loro ipotesi di classificazione per aree territoriali di insediamento. Essa non corrisponde alla classificazione da P.R.G.C. comunale, ma fornisce una buona informazione dell'ambito in cui sono inserite tali attività in Valle d'Aosta (grafico di Figura 3).

I dati di Tabella 3, Figura 2 e Figura 3 evidenziano la frequenza con cui attività del tipo falegnamerie e segherie sono localizzate in diretta prossimità di abitazioni, ovvero in zone dalle caratteristiche residenziali.

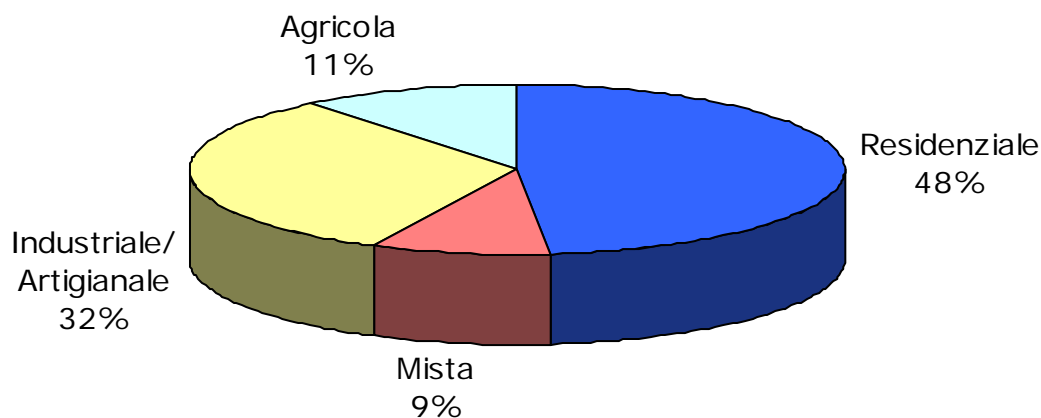


Figura 3: Caratterizzazione dell'area in cui sono insediate le attività sottoposte a controllo

A questo proposito, si osserva che la Legge quadro 447/95 sull'inquinamento acustico e il decreto 14/11/1997 “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*” prevedono la zonizzazione acustica del territorio comunale in 6 classi, come indicato in Tabella 4. Ad ogni classe acustica corrispondono definiti limiti massimi di livello sonoro consentito. Essi si differenziano in valori limite di emissione, valori limite assoluti di immissione e valori di qualità. Le attività artigianali e quindi anche le segherie e falegnamerie sono previste dalla classe III (aree di tipo misto) in su.

Emerge dunque una potenziale criticità legata al rispetto dei limiti di immissione acustica in ambiente da parte di tali aziende, prevalentemente localizzate in aree con caratteristiche di tipo residenziale.

Tabella 4: Classificazione del territorio comunale (art.1 D.P.C.M. 14/11/1997)

<p>CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali</p>

CLASSE III- aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

8.2.1.3. Segnalazioni di rumorosità immessa all'interno di ambienti abitativi

Oltre ai valori limite di rumorosità immessa nell'ambiente, il D.P.C.M. 14/11/1997 fissa anche dei valori limite di rumorosità immessa in ambiente abitativo (Valori Limite Differenziali di immissione). Essi non sono valori limite assoluti, ma si basano su una differenza da non superare tra il rumore ambientale (così come definito all'allegato A-11 del Decreto 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico") ed il rumore residuo (così come definito all'allegato A-12 dello stesso decreto 16/03/1998).

Si riporta a tal riguardo, nella successiva Tabella 5, una statistica inerente gli esposti ricevuti dall'A.R.P.A. negli anni dal 1998 al 2002 riguardanti situazioni di rumorosità ritenuta disturbante prodotta da falegnamerie e segherie ed immessa in ambiente abitativo.

Tabella 5: Esposti ricevuti riguardanti la rumorosità prodotta da falegnamerie e segherie ed immessa nell'ambiente abitativo circostante (periodo 1998/2002)

Tipologia attività	Numero di esposti ricevuti	Riscontro del superamento dei limiti D.P.C.M. 1/3/91 e D.P.C.M. 14/11/97
Segherie	4	3
Falegnamerie	3	2

Nel successivo grafico di Figura 4 si riporta la percentuale degli esposti ricevuti dall'A.R.P.A. riguardanti il comparto produttivo falegnamerie-segherie in rapporto al numero totale di esposti ricevuti.

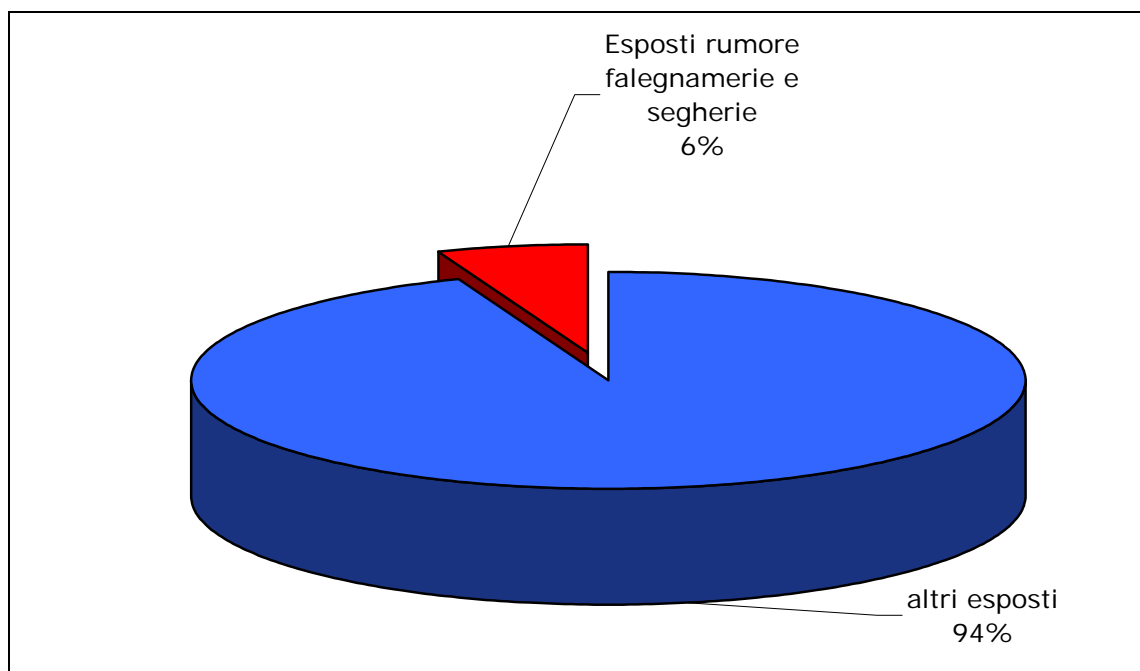


Figura 4: Percentuale di esposti ricevuti da A.R.P.A. riguardanti le falegnamerie e le segherie in rapporto al numero totale di esposti (periodo 1998/2002)

La percentuale (6%), apparentemente bassa, è in realtà significativa, soprattutto se si considera che, sul totale degli esposti pervenuti nel medesimo periodo, il 44% riguarda locali di intrattenimento musicale (discoteche, pub ecc...).

8.2.1.4. Caratterizzazione della rumorosità immessa in ambiente abitativo

Rumorosità prodotta dalle falegnamerie

Dall'analisi dei casi di esposto da cittadini ricevuti da questa Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente si evidenzia che la rumorosità prodotta dalle falegnamerie ed immessa ad abitazioni adiacenti si trasmette prevalentemente per via aerea interna attraverso le strutture dell'edificio stesso. A titolo di esempio si riportano nelle successive figure alcuni grafici significativi di tale situazione.

In Figura 5 si riportano porzioni di tracciati temporali relativi ad un rilievo fonometrico in abitazione, dai quali si evidenzia il confronto tra il profilo relativo al rumore residuo (in assenza di macchinari in funzione) e quello relativo alla misura del rumore ambientale dovuto ad alcuni macchinari specifici utilizzati all'interno di una falegnameria collocata al piano terreno del condominio. L'alloggio oggetto dei rilievi è situato al 1° piano. Per ciascuna porzione di tracciato analizzata è riportato anche il Livello Equivalente ponderato A.

- *Curva blu: Rumore Ambientale - andamento temporale dei livelli di rumorosità (Leq dBA) relativi all'uso della pialla a filo*
- *Curva rossa: Rumore Ambientale - andamento temporale dei livelli di rumorosità (Leq dBA) relativi all'uso di pialla a spessore e altri macchinari*
- *Curva verde: Rumore Residuo - andamento temporale dei livelli di rumorosità (Leq dBA)*

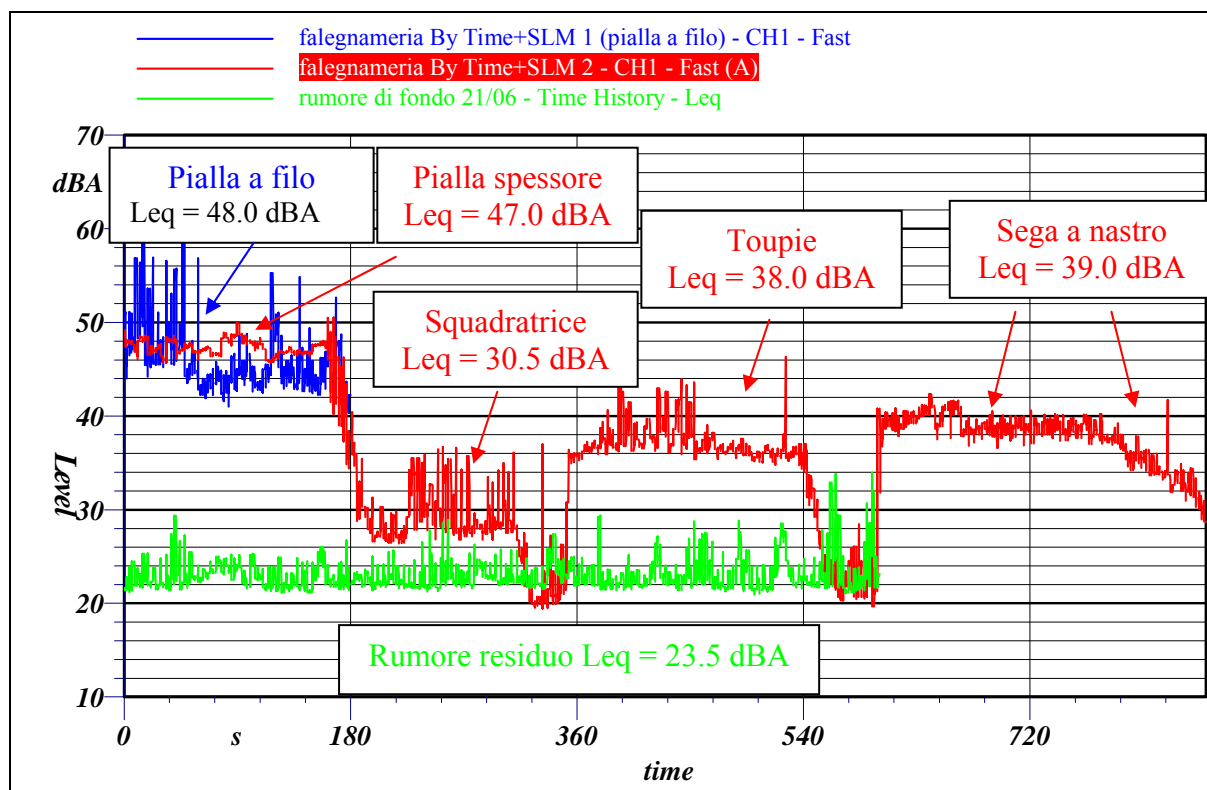


Figura 5: Abitazione in Aosta - Camera da letto – rilevazioni effettuate a finestre chiuse

Si osserva come, nel caso considerato, le sorgenti di rumore più importanti siano costituite dalla pialla a filo e dalla pialla a spessore.

In Figura 6 si riporta il risultato della ricerca di componenti tonali nel rumore, così come indicato all'allegato B-10 e B-11 del Decreto 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico", effettuata per la pialla a spessore di Figura 5 (tracciato iniziale in rosso). Lo spettro riportato nel grafico evidenzia la presenza di un tono puro alla frequenza di 400 Hz.

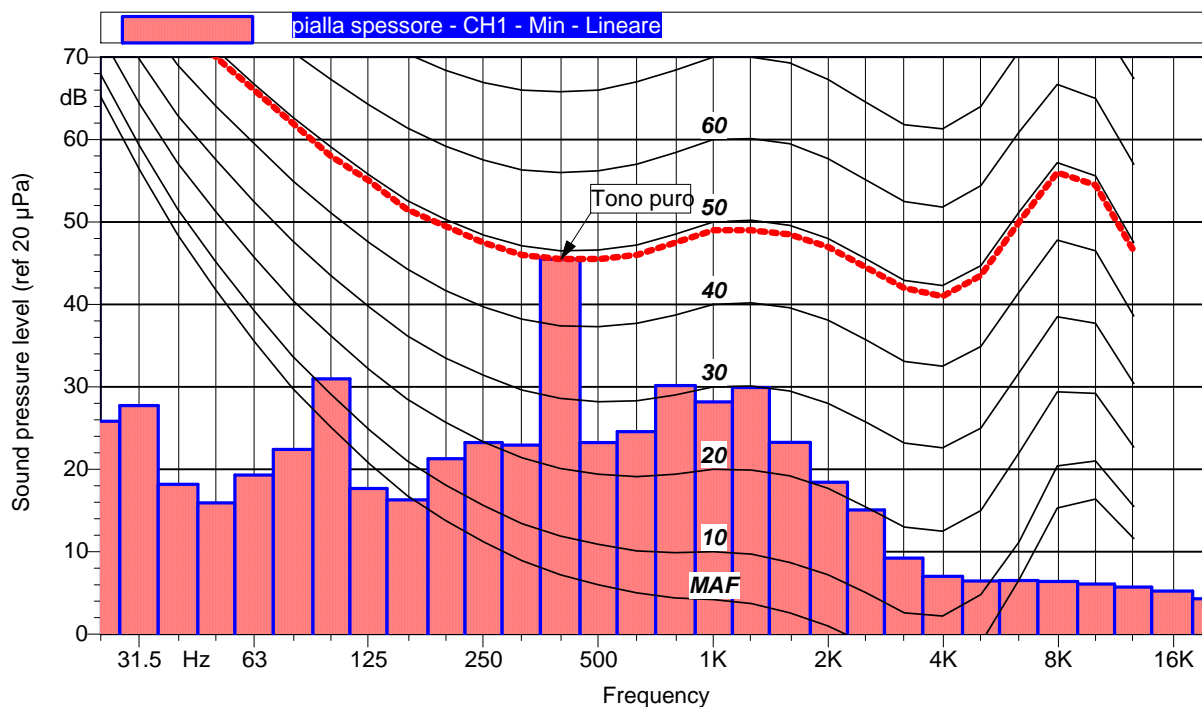


Figura 6: Pialla a spessore - Ricerca di componente tonale sullo spettro dei minimi banda per banda

La presenza di toni puri costituisce un elemento che aggrava l'effetto disturbante del rumore immesso, con conseguente penalizzazione dal punto di vista della valutazione dei livelli di rumorosità rilevati.

Il superamento del livello differenziale diurno di 5 dBA, benché debba tener conto della durata di produzione del rumore, è in questo caso certo per le emissioni sonore di 4 dei 5 macchinari considerati, oltreché, naturalmente, per l'attività della falegnameria nel suo complesso.

Nelle seguenti Figura 7 e Figura 8 si riporta un ulteriore esempio di rumorosità prodotta da una falegnameria ed immessa alle abitazioni soprastanti. Il tracciato evidenzia la rumorosità continua del motore di un macchinario all'interno dell'azienda ed intervalli di aumento della rumorosità stessa durante la fase di lavorazione del legno (tracciato blu). La linea verde rappresenta invece la rumorosità residua presente all'interno dell'abitazione con il macchinario della falegnameria spento. In questo caso, dall'analisi in frequenza e dalla ricerca di componenti tonali sui periodi di attività della falegnameria si è rilevato un tono puro durante le fasi di lavorazione del legno e non dovuto al solo rumore del motore del macchinario.

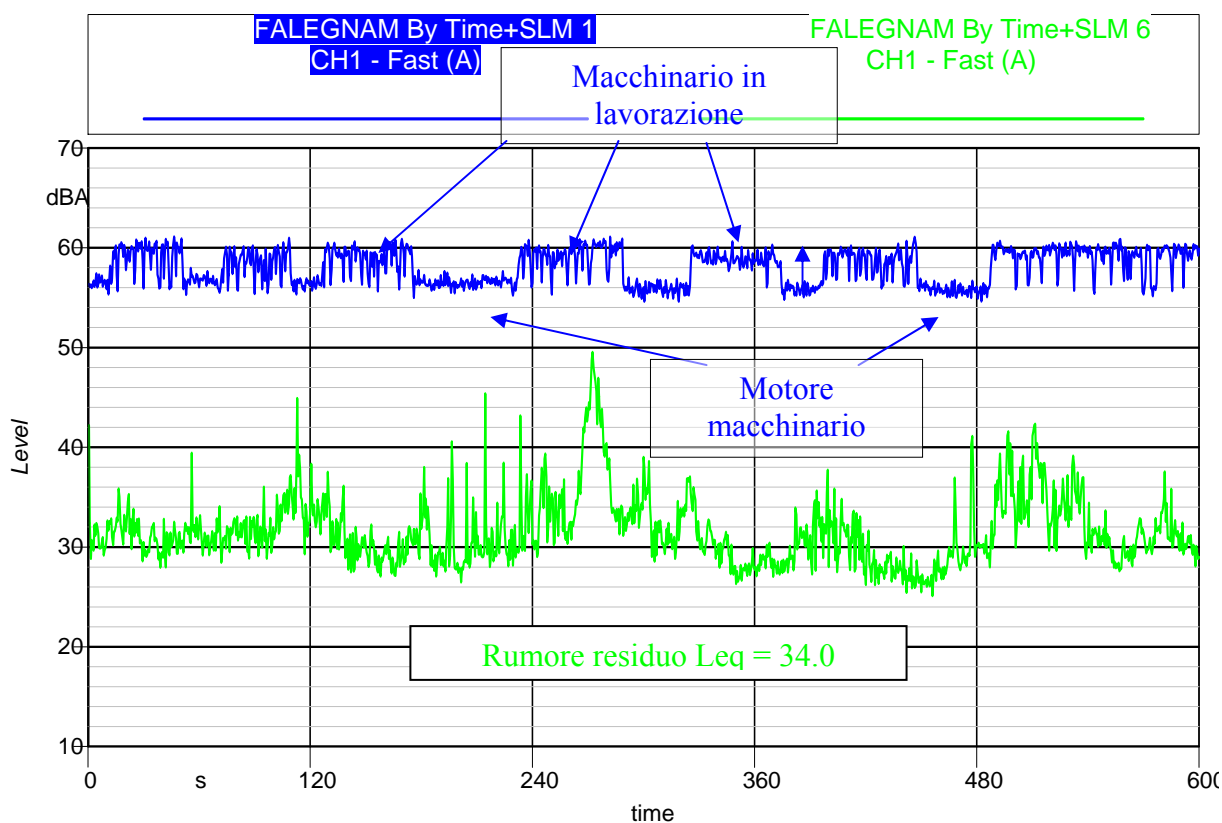


Figura 7: Abitazione di Saint Christophe - soggiorno: rilevazioni effettuate a finestre chiuse

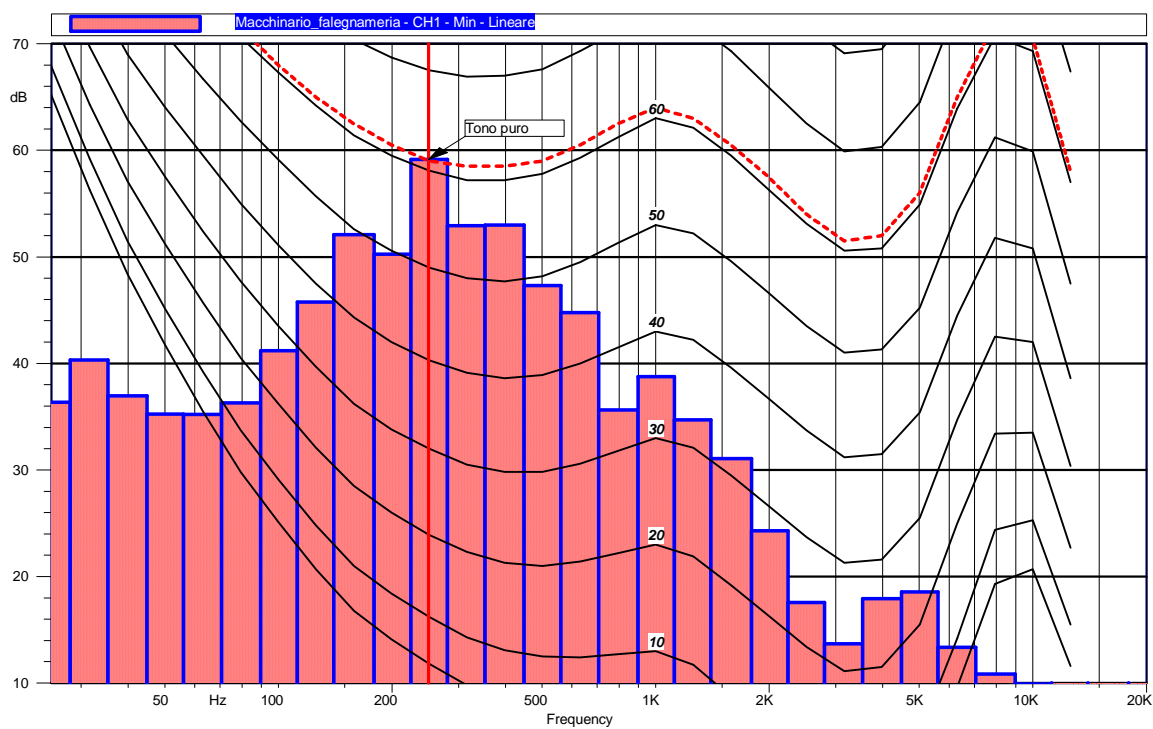


Figura 8: Rumore macchinario in funzione – Ricerca di componente tonale sullo spettro dei minimi banda per banda

Rumorosità prodotta dalle segherie

Le segherie si configurano in generale come stabilimenti di maggiori dimensioni, attrezzati per la lavorazione del legno sin dalle prime fasi di scortecciatura e taglio dei tronchi. Tali operazioni, nonché la movimentazione dei legnami con automezzi, avvengono prevalentemente nell'intorno dello stabilimento su appositi piazzali attrezzati. In questo caso la rumorosità prodotta da tali lavorazioni si propaga per via aerea esterna nell'ambiente, e di conseguenza ad eventuali abitazioni vicine, recando disturbo alla popolazione residente.

In Figura 9 è illustrato un tracciato fonometrico relativo ad un rilievo effettuato all'interno di un'abitazione, adiacente al piazzale di una segheria, in cui si evidenzia la rumorosità prodotta dall'operazione di taglio di tronchi con motosega. La distanza tra il locale oggetto dei rilievi e le operazioni con motosega era dell'ordine di 30 m.

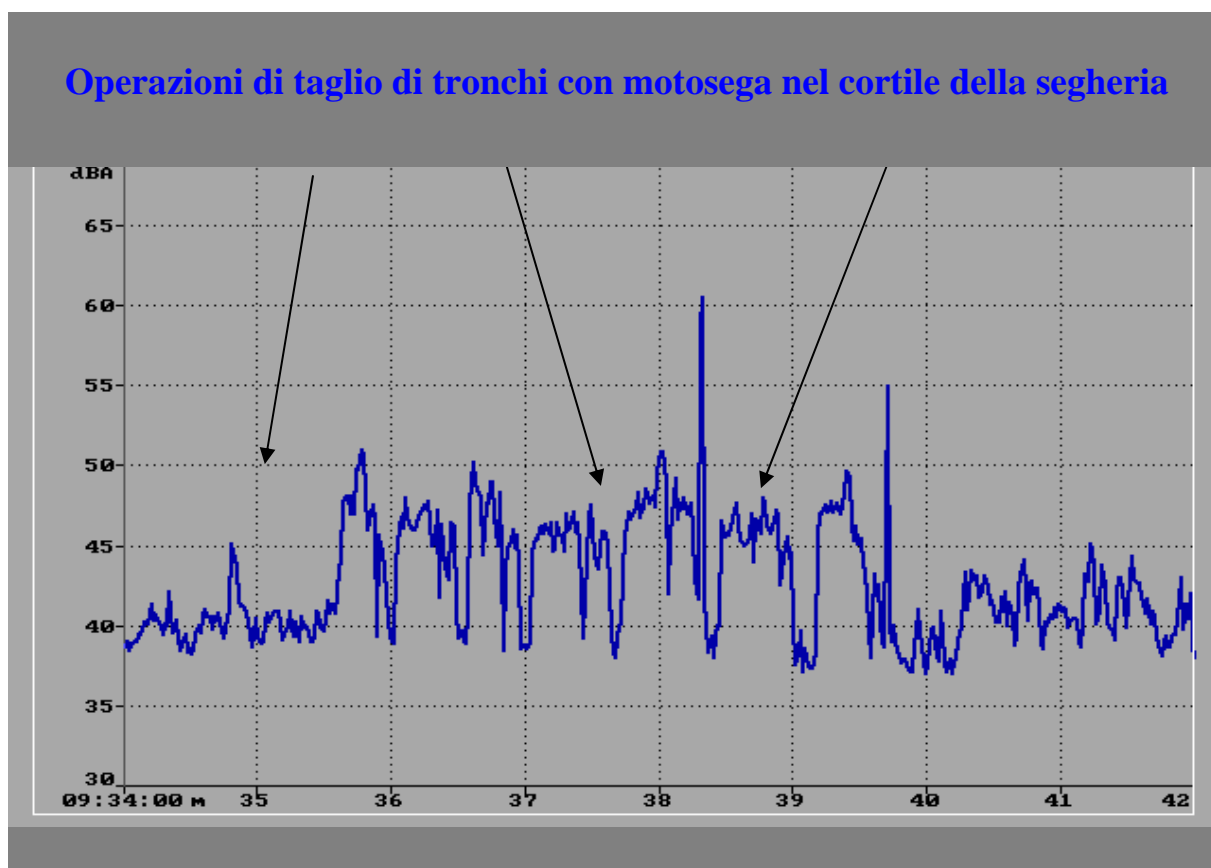


Figura 9: Soggiorno abitazione - Livelli di rumorosità rilevati a finestre verso l'esterno chiuse

Sulla base delle informazioni ricavate dai sopralluoghi effettuati da questa Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, si è rilevato che le falegnamerie vengono prevalentemente collocate in unità abitative di tipo misto artigianale - residenziale, in laboratori attrezzati per la lavorazione del legno già sgrossato da trasformare in prodotto finito, e quindi provvisti di macchinari di ridotte dimensioni. Si osserva che nel 68% dei casi analizzati l'abitazione soprastante la sede dell'attività è occupata dal titolare o dai suoi familiari. Diversamente tali attività possono provocare disturbo e quindi divenire oggetto di esposti da parte dei cittadini a causa del rumore prodotto dai macchinari durante le lavorazioni. L'impatto acustico delle falegnamerie rimane comunque, nella maggior parte dei casi, circoscritto alle abitazioni confinanti, svolgendosi tali attività prevalentemente all'interno.

Le segherie necessitano invece di maggiori spazi, alcuni dei quali anche all'aperto, soprattutto per le fasi di prima lavorazione del legno grezzo. Ne deriva di conseguenza una collocazione territoriale separata rispetto ad unità abitative, ma un maggior impatto acustico dovuto allo svolgimento dei lavori anche all'aperto con conseguente propagazione diretta del rumore nell'ambiente circostante.

Per un minor impatto acustico di tali attività sull'ambiente circostante si possono valutare le seguenti soluzioni:

- Collocazione di tali attività in aree artigianali/industriali non a ridosso di centri residenziali.
- Utilizzo di macchinari silenziati di nuova generazione ed in particolare, per le attrezzature destinate a funzionare all'aperto, rispondenti ai requisiti di cui al D. lgs. 262/2002 di recepimento della direttiva europea.
- Insonorizzazioni all'interno dei locali tramite materiale fonoisolante e fonoassorbente.
- Utilizzo di barriere acustiche da interporre sul cammino di propagazione tra sorgente di rumore e recettore per le attività che prevedono lavorazioni all'esterno

7.4.2. I rifiuti

8.2.2.1. Principali tipologie di rifiuti riconducibili ai comparti in esame

I rifiuti prodotti nelle falegnamerie e segherie possono essere ricondotti alle seguenti principali categorie, raggruppati in macrocategorie secondo la classificazione CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti, descritti nell'allegato A2 del D. Lgs. 22/97 e s.m.i.):

Tabella 6: Principali tipologie di rifiuti prodotti presso falegnamerie e segherie

Descrizione macrocategoria CER		Descrizione rifiuto
03	Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di carta, polpa, cartone, pannelli e mobili	segatura, trucioli e scarti lignei
08	Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici e smalti vetrati), adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa	vernici di scarto
		polveri da pulizia dei filtri della cabina di verniciatura
		fanghi della cabina verniciatura
10	Rifiuti inorganici provenienti da processi termici	ceneri della caldaia di combustione
15	Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)	filtri della cabina di verniciatura
		carboni attivi esausti
		contenitori vuoti di prodotti vernicianti
		contenitori vuoti di colle e prodotti adesivi

Per mancanza di adeguati dati, non sono prese in considerazione le seguenti macrocategorie:

- 13 “oli esauriti e residui di combustibili liquidi”, cui sono riconducibili gli oli e/o lubrificanti per la manutenzione ed il funzionamento delle macchine utensili;
- 16 “rifiuti non specificati altrimenti nell’elenco”, cui sono riconducibili veicoli e apparecchiature fuori uso.

Macrocategoria CER 03: rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di carta, polpa, cartone, pannelli e mobili

I rifiuti, ed i rispettivi codici CER, appartenenti a tale categoria e che si possono ragionevolmente incontrare nelle falegnamerie /segherie sono i seguenti:

Descrizione del rifiuto	Codice CER	P/nP ⁽¹⁾	Descrizione del codice CER
03 01 rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli e mobili			
▪ Scarti di corteccia e sughero	03 01 01	nP	scarti di corteccia e sughero
▪ Segatura, trucioli e residui di taglio	03 01 04*	P	segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci contenenti sostanze pericolose
	03 01 05	nP	segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04

Note: (1) P = pericoloso; nP = non pericoloso

Gli “scarti di corteccia e sughero” (CER 03 01 01) sono prodotti quasi esclusivamente presso le segherie. Segatura e trucioli vengono inevitabilmente prodotti in tutte le aziende nelle quali il ciclo produttivo prevede l’effettuazione di lavorazioni meccaniche. Scarti, trucioli e segatura vengono in gran parte combusti nei locali di lavorazione, per il riscaldamento durante il periodo invernale.

Macrocategoria CER 08: rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici e smalti vetrati), adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa

Sono costituiti fondamentalmente da:

- pitture e vernici di scarto, all'acqua e al solvente;
- campioni di vernici superate, all'acqua e al solvente;
- polveri derivanti dalla pulizia dei filtri della cabina di verniciatura;
- fanghi e sospensioni acquose provenienti dalla cabina di verniciatura con sistemi di abbattimento ad umido;
- croste di vernice derivanti da sverniciatura e scrostatura di prodotti già verniciati;
- polveri di levigatura e polveri di verniciature provenienti dai sistemi di abbattimento a secco delle emissioni;
- prodotti adesivi di scarto.

Nella sottostante tabella si riporta un elenco delle tipologie di rifiuti riconducibili alle operazioni di verniciatura, comprensivo del codice CER.

Descrizione del rifiuto	Codice CER	P/nP ⁽¹⁾	Descrizione del codice CER
08 01 Rifiuti della PFFU di pitture e vernici			
▪ Pitture e vernici di scarto, campioni di vernici superati (es. scarti di magazzino non più utilizzati)	08 01 11*	P	pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
▪ Pitture in polvere	08 01 12	nP	pitture e vernici di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 11
▪ Pitture e vernici indurite			
▪ Fanghi di pitture e vernici a base acquosa	08 01 15*	P	fanghi acquosi contenenti pitture e vernici, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 01 16	nP	fanghi acquosi contenenti pitture e vernici, diversi da quelli di cui alla voce 08 01 15
▪ Fanghi prodotti da pitture e vernici	08 01 13*	P	fanghi prodotti da pitture e vernici, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 01 14	nP	fanghi prodotti da pitture e vernici, diversi da quelli di cui alla voce 08 01 13
▪ Fanghi provenienti da operazioni di scrostatura e sverniciatura	08 01 17*	P	fanghi prodotti dalla rimozione di pitture e vernici, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 01 18	nP	fanghi prodotti dalla rimozione di pitture e vernici, diversi da quelli di cui alla voce 08 01 17
▪ Rifiuti da scrostatura e sverniciatura	08 01 17*	P	fanghi prodotti dalla rimozione di pitture e vernici, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 01 18	nP	fanghi prodotti dalla rimozione di pitture e vernici, diversi da quelli di cui alla voce 08 01 17
	08 01 21*	P	residui di vernici o di sverniciatori
▪ Sospensioni acquose contenenti pitture e vernici	08 01 19*	P	sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 01 20	nP	sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 19
▪ Polveri di levigatura e polverino di verniciatura proveniente da sistemi di abbattimento a secco delle emissioni	08 01 21*	P	residui di vernici o di sverniciatori
08 04 Rifiuti della PFFU di adesivi e sigillanti (inclusi i prodotti impermeabilizzanti)			
▪ Adesivi e sigillanti di scarto a base acquosa	08 04 15*	P	rifiuti liquidi acquosi contenenti adesivi e sigillanti, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
▪ Soluzioni acquose contenenti adesivi e sigillanti			
▪ Adesivi e sigillanti di scarto	08 04 09*	P	adesivi e sigillanti di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 04 10	nP	adesivi e sigillanti di scarto, diversi da quelli di cui alla voce 08 04 09
▪ Fanghi di adesivi e sigillanti a base acquosa	08 04 13*	P	fanghi acquosi contenenti adesivi e sigillanti, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 04 14	nP	fanghi acquosi contenenti adesivi e sigillanti, diversi da quelli di cui alla voce 08 04 13
▪ Fanghi di adesivi e sigillanti	08 04 11*	P	fanghi di adesivi e sigillanti, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
	08 04 12	nP	fanghi di adesivi e sigillanti, diversi da quelli di cui alla voce 08 04 11

Note: (1) P = pericoloso; nP = non pericoloso

Macrocategoria CER 10: rifiuti inorganici provenienti da processi termici

A questa macrocategoria sono riconducibili in particolare le ceneri di scarto derivanti dai processi di combustione del legname. Si riportano di seguito i codici CER corrispondenti.

Descrizione del rifiuto	Codice CER	P/nP ⁽¹⁾	Descrizione del codice CER
10 01 Rifiuti prodotti da centrali termiche ed altri impianti termici			
▪ Ceneri pesanti	10 01 01	nP	Ceneri pesanti, scorie e polveri di caldaia (tranne le polveri di caldaia di cui alla voce 10 01 04*)
▪ Ceneri leggere	10 01 02	nP	Ceneri leggere di carbone
	10 01 03	nP	Ceneri leggere di torba e di legno non trattato
▪ Fanghi acquosi da operazioni di pulizia caldaia	10 01 22*	p	Fanghi acquosi da operazioni di pulizia caldaie, contenenti sostanze pericolose
	10 01 23	nP	Fanghi acquosi da operazioni di pulizia caldaie, diversi da quelli di cui alla voce 10 01 22*

Note: (1) P = pericoloso; nP = non pericoloso

Macrocategoria CER 15: rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)

Ad essa si riconducono i rifiuti da imballaggio, costituiti da:

- contenitori in metallo non contaminati;
- latte di vernice vuote pulite;
- reggette in plastica;
- taniche in plastica;
- carboni attivi delle cabine di verniciatura;
- stracci.

Segue l'indicazione dei codici CER corrispondenti:

Descrizione del rifiuto	Codice CER	P/nP ⁽¹⁾	Descrizione del codice CER
15 01 imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)			
▪ Imballi in materiale diverso	15 01 01	nP	imballaggi in carta e cartone
	15 01 02	nP	imballaggi in plastica
	15 01 03	nP	imballaggi in legno
	15 01 04	nP	imballaggi metallici
▪ Contenitori vuoti di prodotti vernicianti al solvente	15 01 10*	p	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
15 02 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi			
▪ Stracci ▪ Carboni attivi esausti sistema di abbattimento cabine di verniciatura	15 02 02*	p	assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
	15 02 03	nP	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02

Note: (1) P = pericoloso; nP = non pericoloso

8.2.2.2. Valutazione dei quantitativi di rifiuti prodotti presso le aziende campione

Nel corso dei **sopralluoghi** presso le aziende campione, sono state raccolte le informazioni in merito a tipologie e quantità di rifiuti prodotti e alle modalità di gestione dei registri di carico e scarico (presenza e modalità di compilazione), dei formulari di trasporto e della dichiarazione annuale secondo il MUD (ex. art. 11, comma 3, D. Lgs. 22/97 e s.m.i.).

Rispetto al totale delle aziende campione, solo il 34% hanno fornito i dati su tipologia e quantità di rifiuti prodotti, con il dettaglio del codice CER. Nel restante 66% dei casi, tali informazioni sono risultate non disponibili o difficilmente elaborabili perché non riferite ad un unico intervallo di tempo, informazione necessaria per poter produrre idonei indici di produzione di rifiuti.

Tenuto conto di ciò, per la valutazione dei quantitativi di rifiuti prodotti, si è ritenuto opportuno fare riferimento ai dati di produzione che compaiono nella comunicazione annuale secondo il MUD, dichiarati dalle aziende apparentanti al campione ARPA.

Tali dati hanno il vantaggio di essere a tutti gli effetti dati ufficiali e di riferirsi tutti all'anno considerato: in particolare è stato esaminato il **MUD 2004**, relativo ai rifiuti prodotti nel 2003, anno in cui sono iniziati i sopralluoghi.

Si precisa che non sono tenuti alla comunicazione annuale secondo il MUD, nonché alla tenuta dei registri di carico e scarico, limitatamente alla produzione di rifiuti non pericolosi, i piccoli imprenditori artigiani che non hanno più di tre dipendenti.

Le falegnamerie e le segherie appartenenti al campione ARPA che hanno presentato il MUD 2004 sono risultate 20: esse hanno dichiarato complessivamente, per l'anno 2003, 5.393 kg di rifiuti, di cui il 79% classificati pericolosi. Rispetto al numero complessivo di aziende del campione (56), quelle che hanno presentato il MUD costituiscono circa il 36%.

Tali informazioni sono illustrate in Tabella 7, unitamente al numero complessivo di falegnamerie e segherie sull'intero territorio regionale che hanno presentato il MUD (pari a 50 aziende) e ai corrispondenti quantitativi di rifiuti prodotti (totali: 15.091 kg, di cui l'82% circa costituiti da rifiuti pericolosi). Si osserva che, rispetto al totale delle falegnamerie e segherie che hanno presentato il MUD, quelle appartenenti al campione ARPA rappresentano il 40%, e che i rifiuti da esse dichiarati rappresentano il 36% rispetto a quelli complessivamente dichiarati, attraverso il MUD, da tutte le falegnamerie e segherie.

Tabella 7: Dati di produzione relativi al totale delle falegnamerie e segherie dichiaranti e di quelle facenti parte del campione ARPA – Fonte dati: MUD 2004 (relativo a rifiuti anno 2003)

Falegnamerie e segherie del campione che hanno presentato la dichiarazione MUD	Rifiuti non pericolosi		Rifiuti pericolosi		Rifiuti totali	
	Kg/anno	%	Kg/anno	%	Kg/anno	%
Appartenenti al campione ARPA	1.127	40%	4.266	35%	5.393	36%
Totali	2.783	100%	12.308	100%	15.091	100%

Nella Tabella 8 sono stati messi a confronto i valori annuali di rifiuti prodotti dalle 20 aziende campione che hanno presentato il MUD 2004, rispetto alla produzione media annua di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi stimati, a livello regionale (rif.: capitolo 2): i rifiuti speciali non pericolosi rappresentano lo 0,001% del totale, quelli pericolosi lo 0,006%.

Tabella 8: Rifiuti prodotti dalle aziende campione dichiaranti rispetto al totale dei rifiuti speciali a livello regionale

Rifiuti speciali	Non pericolosi		Pericolosi		Totali	
	kg/anno	%	kg/anno	%	kg/anno	%
N° 20 aziende campione che hanno presentato il MUD	1.127	0,001	4.266	0,239	5.393	0,006
Produzione media annuale regionale	88.957.458	100,000	1.782.040	100,000	90.739.498	100,000

TUTTE LE SUCCESSIVE ELABORAZIONI SARANNO RIFERITE ALLE SOLE AZIENDE CAMPIONE (20) CHE HANNO PRESENTATO IL MUD, tenuto conto che, proprio grazie ai sopralluoghi condotti da ARPA, per queste unità lavorative si hanno informazioni complete. Il dettaglio dei rifiuti da queste prodotti sono riportati in Tabella 9, raccolti sia per macrocategoria che per codice CER. Si osserva che, rispetto al totale dei rifiuti dichiarati, la percentuale di rifiuti classificati come “pericolosi” (secondo l’Allegato D del Decreto Ronchi) è pari al 79%.

Nella tabella vengono inoltre riportati:

- per macrocategoria:
 - la *produzione per azienda* [kg/n° aziende];
 - la *produzione per addetto* [kg/n° addetti];
- per codice CER:
 - la *produzione per azienda* [kg/n° aziende];
 - la *produzione per addetto* [kg/n° addetti].

Si osserva che fra le macrocategorie compare anche la 12 nella quale rientrano i “*rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastica*”, con la presenza del codice CER 12 03 01 “*soluzioni acquose di lavaggio*”.

L’assegnazione del suddetto codice CER non appare corretta, in quanto le operazioni svolte all’interno dei comparti in esame non sembrano riconducibili alle operazioni sopra indicate. E’ presumibile che si volesse in realtà identificare una tipologia di rifiuto riconducibile alla macrocategoria 08 (verosimilmente: *sospensioni acquose* codificate con il codice CER 08 10 19).

Tabella 9: Produzione di rifiuti per macrocategoria e per codice CER, relativi alle sole aziende del campione che hanno effettuato la comunicazione -
Fonte dati: MUD 2004

Macro categoria	Descrizione	N° aziende	N° addetti	Q.ntà ⁽¹⁾ RnP [kg]	Q.ntà ⁽¹⁾ RP [kg]	Q.ntà ⁽¹⁾ tot [kg]	% rispetto a rifiuti totali	kg/ n° aziende	kg/ n° addetti	Codice CER	Descrizione	RP / RnP ⁽¹⁾	N° aziende	N° addetti	Quantità [kg]	% rispetto a rifiuti totali x macrocategoria	% rispetto a rifiuti totali	kg/ n° aziende	Kg / tot 56 aziende	kg/ n° addetti
08	Rifiuti della PFFU di rivestimenti, adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa	19	130	968	2.747	3.715	69%	196	29	08 01 11*	pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	RP	13	29	531	14,3	9,8	41	9	18
										08 01 12	pitture e vernici di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 11	RnP	2	16	151	4,1	2,8	76	3	9
										08 01 18	fanghi prodotti dalla rimozione di pitture e vernici, diversi da quelli di cui alla voce 08 01 17	RnP	1	5	14	0,4	0,3	14	0	3
										08 01 19*	sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, contenenti solventi organici o altre	RP	1	9	910	24,5	16,9	910	16	101
										08 01 20	sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, diverse da quelle di cui alla voce 08 01	RnP	3	31	803	21,6	14,9	268	14	26
										08 01 21*	residui di vernici o di sverniciatori	RP	4	41	1.306	35,2	24,2	327	23	32
12	Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastica	1	3	-	400	400	7%	400	133	12 03 01*	soluzioni acquose di lavaggio	RP	1	3	400	100,0	7,4	400	7	133
14	Solventi organici, refrigeranti e propellenti di scarto (tranne 07 e 08)	1	1	-	9	9	0%	9	9	14 06 03*	altri solventi e miscele di solventi	RP	1	1	9	100,0	0,2	9	0	9
15	Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi	16	92	77	1.110	1.187	22%	74	13	15 01 04	imballaggi metallici	RnP	2	10	77	6,5	1,4	39	1	8
										15 01 10*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	RP	12	52	915	77,1	17,0	76	16	18
										15 01 11*	imballaggi metallici contenenti matrici solide porose pericolose (ad esempio amianto), compresi i contenitori a pressione vuoti	RP	1	4	100	8,4	1,9	100	2	25
										15 02 02*	assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e	RP	4	26	95	8,0	1,8	24	2	4
20	Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata (non specificati altrimenti)	1	6	82	-	82	2%	82	14	20 01 40	Metallo	RnP	1	6	82	100,0	1,5	82	1	14
-	Totale	-	-	1.127	4.266	5.393	100%	-	-	-	TOTALE	-	-	-	5.393	-	100,0	-	96	-

Note: ⁽¹⁾ RnP = rifiuto non pericoloso; RP = rifiuto pericoloso

Nel grafico di Figura 10 sono riportati i valori percentuali della produzione di rifiuti per macrocategoria e le percentuali di aziende (rispetto alle 20 che hanno presentato il MUD) che hanno dichiarato rifiuti appartenenti alla macrocategoria.

Si osserva che le macrocategorie 08 (*“Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici e smalti vetrati), adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa”*) e 15 (*“Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)”*) sono quelle che incidono maggiormente sul totale dei rifiuti dichiarati.

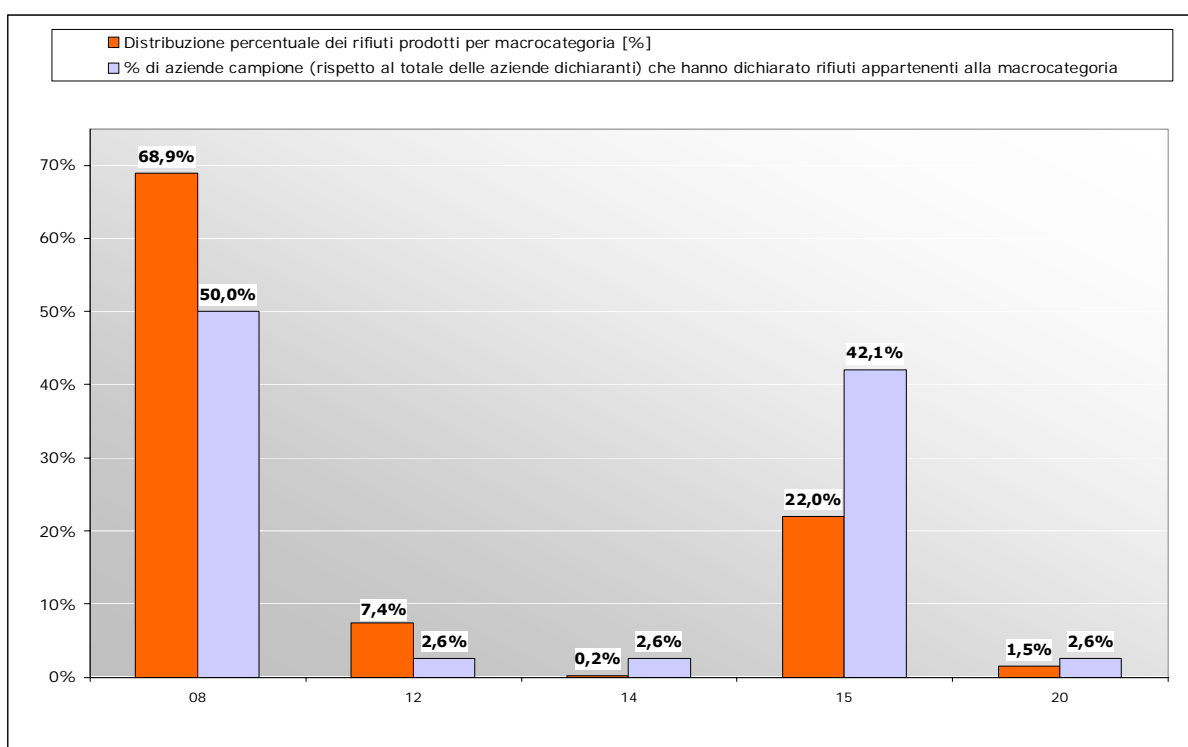


Figura 10: Distribuzione percentuale dei rifiuti prodotti per macrocategoria e per anno [% rispetto al totale nell'anno considerato], dalle aziende campione che hanno presentato il MUD

Nel grafico di Figura 11 vengono invece rappresentati i quantitativi annui (kg/anno) di rifiuti prodotti, dettagliando i codici CER.

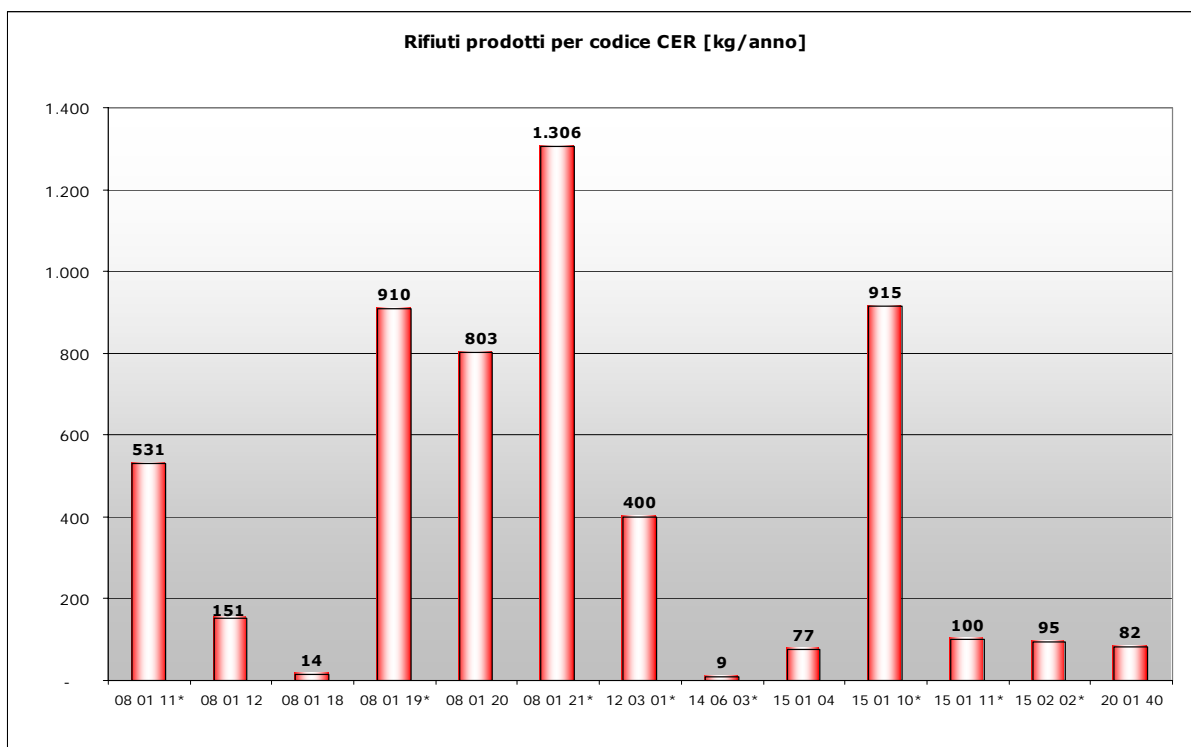


Figura 11: Dettaglio delle quantità di rifiuti dichiarati per codice CER

Il grafico di Figura 12 illustra l'incidenza percentuale di ciascun rifiuto rispetto al totale dei rifiuti dichiarati.

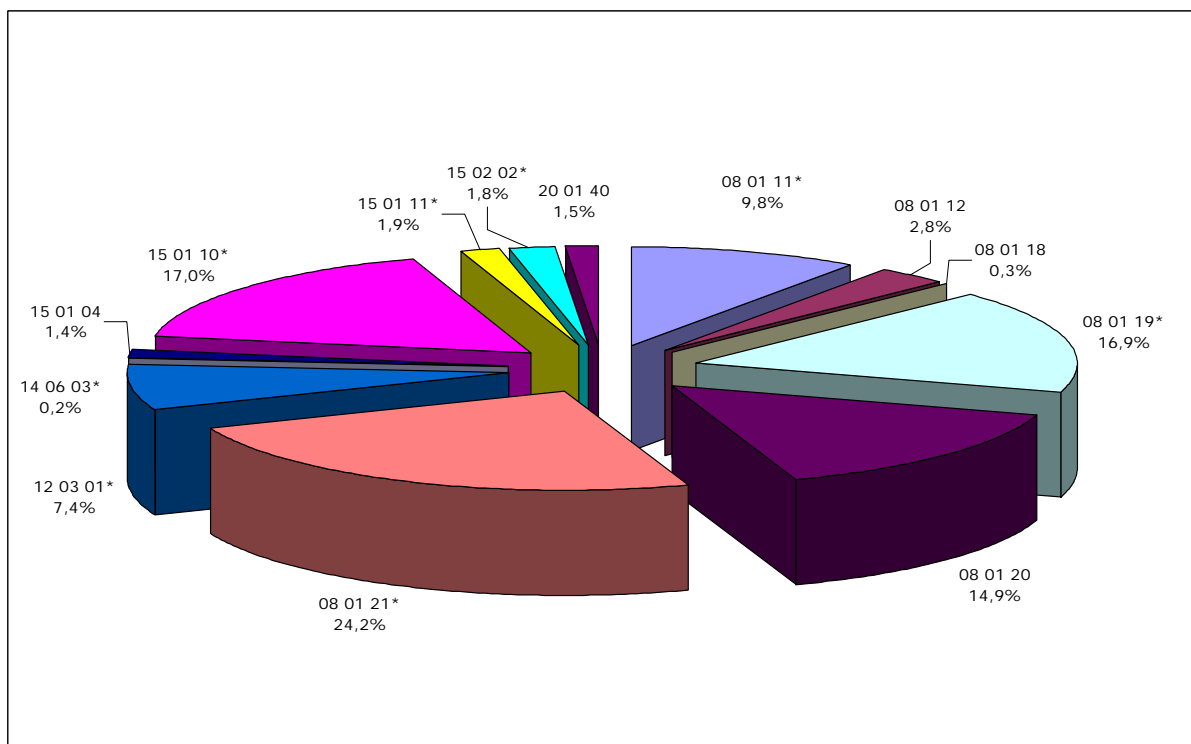


Figura 12: Incidenza percentuale di ogni tipologia di rifiuto rispetto al totale dei rifiuti prodotti

Si riportano nei grafici seguenti i valori¹ relativi alla:

- produzione per macrocategoria, per azienda e per addetto (Figura 13);
- produzione per codice CER, per azienda e per addetto (Figura 14).

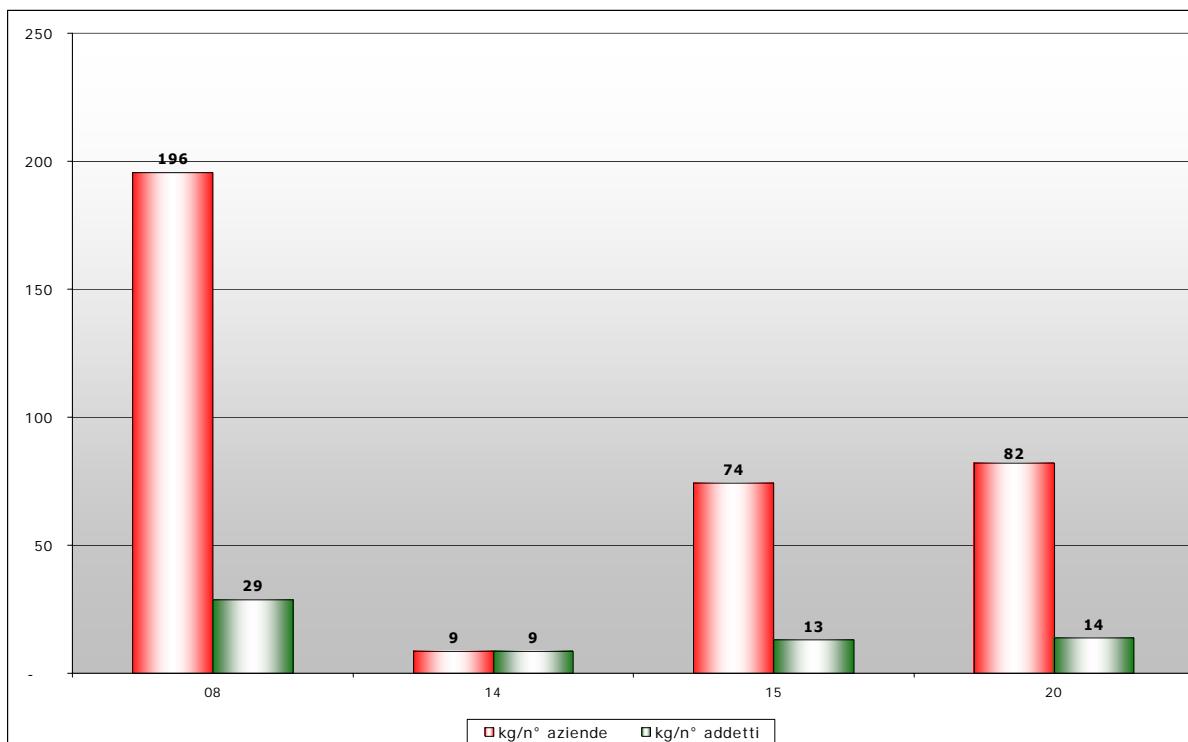


Figura 13: Produzione per macrocategoria, per azienda e per addetto

Dall'analisi dei dati relativi alle macrocategorie, riportati in Figura 13, si fanno le seguenti considerazioni:

- a. la *produzione* maggiore – sia *per azienda* che *per addetto* – è quella dei rifiuti appartenenti alla macrocategoria 08 (*“Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici e smalti vetrati), adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa”*);
- b. segue, in termini quantitativi, la produzione specifica per azienda relativa:
 - alla macrocategoria 20 (*“Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata”*);
 - ed infine, la macrocategoria 15 (*“Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)”*).

¹ Tenuto conto dell'errata identificazione di rifiuti precedentemente illustrata, per evitare un quadro non corretto nel calcolo delle produzioni specifiche non sono stati presi in considerazione la macrocategoria 12 ed il rifiuto ad essa riconducibile erroneamente dichiarato.

³ Dato disponibile dalle schede tecniche di ogni prodotto

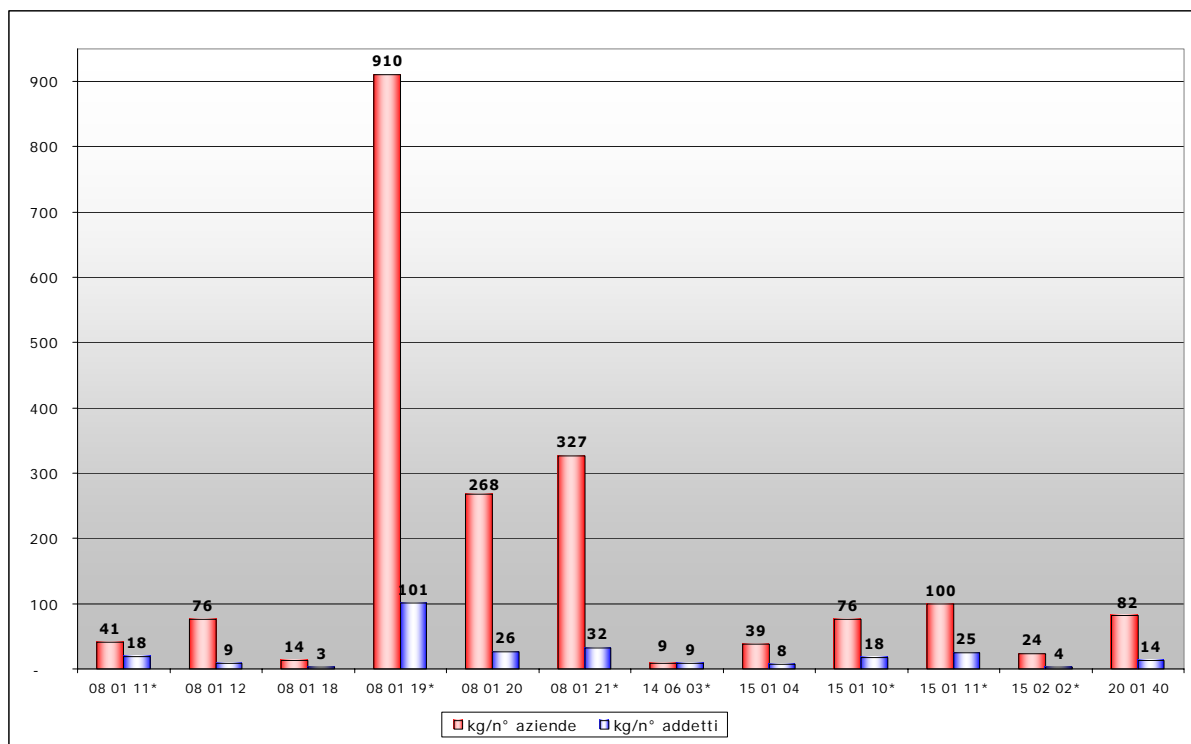


Figura 14: Produzione specifica per codice CER, per azienda e per addetto

Entrando nel dettaglio dei codici CER (Figura 14), si osserva che le produzioni specifiche maggiori sono quelle dei rifiuti appartenenti alla macrocategoria 08 ed, in particolare, identificati con i seguenti codici CER:

- 08 01 19* (*sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose*);
- 08 01 20 (*sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 19*);
- 08 01 21* (*residui di vernici o di sverniciatori*).

Si conclude facendo qualche considerazione specifica per i rifiuti appartenenti alla macrocategoria 08, in quanto risultano i più numerosi ed i più caratteristici del comparto delle falegnamerie.

Con riferimento al grafico di Figura 15 emerge che:

- il rifiuto dichiarato con maggiore frequenza è quello identificato con codice CER 08 01 11* (*“pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose”*), seguito dai codici 08 01 21* (*“residui di vernici o di sverniciatori”*) e 08 01 20 (*“sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 19”*);
- in termini di quantità di rifiuti prodotti rispetto al totale di quelli appartenenti alla macrocategoria, sono maggiori i rifiuti con codici CER 08 01 21* (*“residui di vernici o di sverniciatori”*) e CER 08 01 20 (*“sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 19”*).

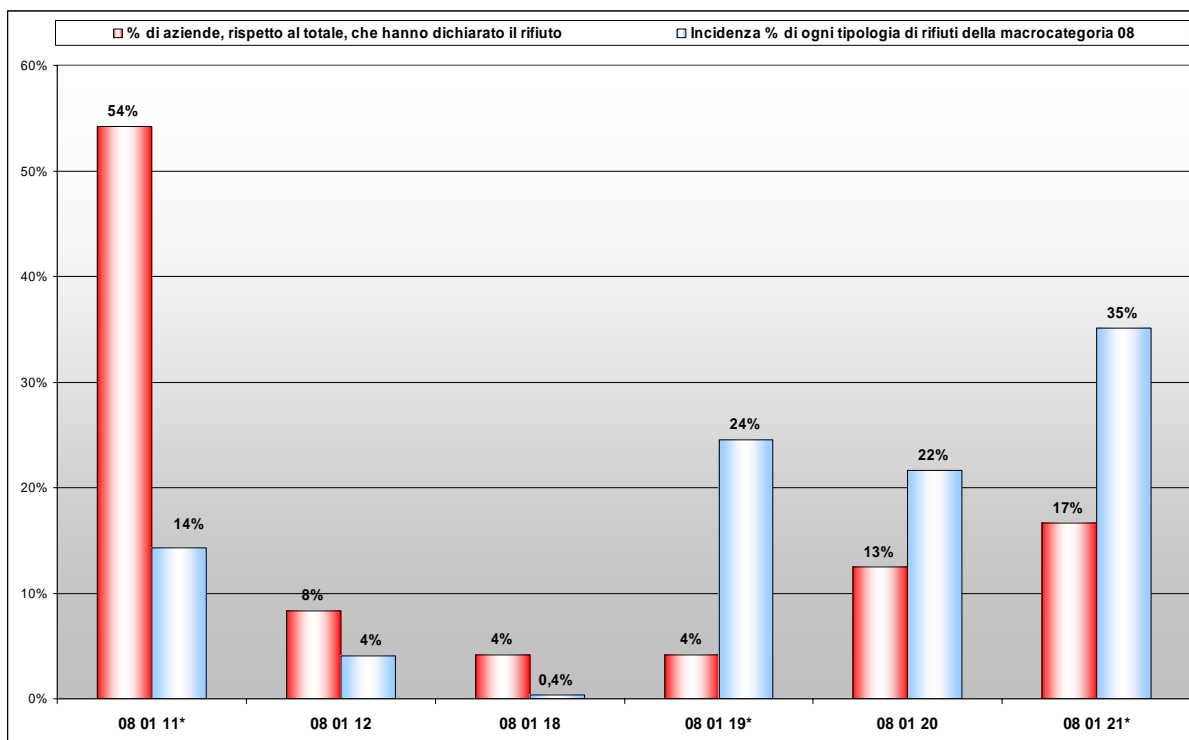


Figura 15: % di rifiuti per ciascun codice CER rispetto al totale dei rifiuti della macrocategoria 08 e della % di aziende che producono il rifiuto rispetto al totale delle aziende dichiaranti

7.4.3. Le emissioni in atmosfera

Nel ciclo produttivo delle falegnamerie e delle segherie i principali agenti inquinanti emessi in atmosfera provengono da due fasi:

- dalla lavorazione meccanica del legno, che provoca l'emissione di polveri di legno;
- dalla verniciatura dei manufatti, che provoca l'emissione di overspray di vernice contenente composti organici volatili e polveri, costituite dal residuo secco.

8.2.3.1. Emissioni prodotte nelle fasi di lavorazione del legno

Tutte le lavorazioni meccaniche del legno provocano la formazione di particelle di diverse dimensioni, quali: polvere fine; segatura, più o meno grossa; trucioli e schegge.

Le particelle più grandi, con diametro maggiore di 500 μm , quali i trucioli e le schegge, non vengono aerodispersi, in quanto cadono immediatamente al suolo, subito dopo essere state proiettate da parti in movimento degli utensili di lavorazione del legno. Le polveri con granulometria superiore a 20 - 30 μm non restano sospese in aria, ma tendono a precipitare e a depositarsi uniformemente sulle superfici.

Le particelle con dimensioni più fini, ovvero le polveri, sono quelle che si disperdono maggiormente nell'aria e, secondo la loro dimensione, possono penetrare più o meno in profondità nelle vie respiratorie delle persone esposte.

Secondo la classificazione pubblicata dall'ACGIH nel volume "Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices" (edizione 2000), le polveri inspirabili, secondo il loro diametro aerodinamico, possono essere suddivise in:

- polveri inalabili: polveri aventi per il 50% un taglio dimensionale di 100 μm , inalate e trattenute nelle prime vie respiratorie, cioè naso e bocca;
- polveri toraciche: polveri aventi per il 50% un taglio dimensionale di 10 μm e penetranti nell'area compresa tra la laringe e i bronchi;
- polveri respirabili: polveri aventi per il 50% un taglio dimensionale di 5 μm e penetranti nelle vie respiratorie conciliate, ossia negli alveoli dei polmoni.

La quantità e le dimensioni delle particelle sono determinate dal tipo di macchina utilizzata e dalle caratteristiche del materiale lavorato. Le attrezzature manuali producono polvere in minore quantità e di dimensioni maggiori rispetto alle corrispondenti attrezzature meccanizzate.

Durante le lavorazioni quali il taglio, la piallatura e la tornitura, si producono generalmente trucioli, di dimensioni più grandi. Durante le operazioni di fresatura e foratura, oltre ai trucioli, si possono produrre polveri di dimensioni più grandi. La lavorazione che produce la maggiore quantità di polveri fini è la levigatura (realizzata mediante calibratrice o levigatrice), in particolare la levigatura meccanizzata.

L'impiego di adeguati sistemi di aspirazione o di macchinari chiusi (ad esempio le carteggiatrici automatiche) consente la captazione quasi completa delle polveri e dei trucioli emessi durante le lavorazioni meccaniche.

L'impianto di aspirazione può essere centralizzato oppure dedicato, ovvero collegato ad una singola macchina di lavorazione. L'effluente aspirato viene convogliato generalmente ad un sistema di filtrazione a tessuto collegato ad un contenitore di raccolta delle polveri e dei trucioli. I sistemi adottati sono costituiti da filtri a sacco, filtri a maniche (dotati o meno di una struttura di contenimento), silos dotati di cartucce filtranti o cicloni a monte dello sfiato. I sistemi di abbattimento non presentano mai un'emissione convogliata a camino, in quanto l'aria viene direttamente espulsa attraverso i filtri in tessuto, oppure attraverso le feritoie della struttura di contenimento dei filtri o attraverso gli sfiati dei silos. I sistemi di filtrazione possono essere collocati all'interno del laboratorio di falegnameria, oppure in ambienti parzialmente chiusi da tettoie, oppure all'esterno.

In riferimento al campione di falegnamerie considerato, nel 52% dei casi si è constatata la predisposizione di un sistema di espulsione verso l'ambiente esterno dell'aria depolverata, seppur non convogliata a camino.

Nei casi in cui il sistema filtrante è posto all'esterno, generalmente l'aria depolverata, in uscita dal filtro, viene convogliata e reimpressa all'interno dell'ambiente di lavoro: questa pratica viene adottata soprattutto nella stagione invernale, per evitare di emettere (e quindi disperdere) aria calda verso l'esterno e favorire l'ingresso di aria fredda dall'esterno, provocando così il raffreddamento dei locali di lavoro.

Anche in presenza di sistemi di aspirazione collegati alle macchine di lavorazione del legno, l'emissione diffusa di polveri è inevitabile in occasione delle seguenti operazioni:

- la pulizia del pezzo lavorato, che può avvenire per mezzo di soffi di aria compressa,
- la pulizia e la sostituzione dei filtri dei macchinari ,
- lo svuotamento dei contenitori o dei depositi della polvere.

Le polveri che si disperdono nell'ambiente di lavoro tendono a depositarsi uniformemente sull'intera superficie dei locali interessati, in particolare là dove solitamente non si transita e non si pulisce. Questo favorisce il permanere di polveri aerodisperse all'interno dell'ambiente di lavoro e l'emissione diffusa di polveri anche all'esterno, attraverso sistemi di ventilazione generale o per fuoriuscite dell'aria attraverso porte e finestre.

8.2.3.2. Emissioni prodotte nelle fasi di impregnazione e di verniciatura dei manufatti

L'applicazione dei prodotti vernicianti (fondi e finiture) è generalmente effettuata a spruzzo, provocando la dispersione nell'aria di buona parte del prodotto che non si deposita sul pezzo ("overspray"). L'overspray di verniciatura è costituito dai vapori di solvente e dalle polveri del residuo secco del prodotto applicato.

Nel 76% delle attività campione le operazioni di verniciatura a spruzzo vengono condotte con l'ausilio di una cabina di verniciatura di tipo aperto frontalmente, che permette la captazione dell'overspray emesso. Nel restante 24% delle attività considerate non viene adottata una cabina di aspirazione e l'operazione di verniciatura a spruzzo viene condotta all'aperto oppure all'interno di ambienti chiusi che, in alcuni casi, sono dotati semplicemente di una ventola per il ricambio dell'aria.

Nel grafico di Figura 16 vengono riportati i dati relativi alle diverse tipologie di sistemi di abbattimento per le cabine di verniciatura, adottati presso le aziende campione. Sono state individuate tre tipologie:

- filtri a secco, costituiti da filtri in cartone ondulato oppure pannelli in poliestere o in fibra di vetro, con presenza di una o più di queste tipologie di filtri;
- sistemi di abbattimento a velo d'acqua, a valle del quale vengono inseriti dei pannelli filtranti in fibra di vetro o in poliestere;
- carboni attivi per l'abbattimento dei solventi, con presenza a monte di filtri a secco per la filtrazione del particolato.

Emerge che solo il 12% del campione di falegnamerie considerato ha una cabina di verniciatura dotata di carboni attivi per l'abbattimento dei solventi.

L'applicazione dei coloranti e degli impregnanti viene invece effettuata a pennello, ad immersione oppure mediante flow-coating. Durante l'applicazione si ha l'emissione diffusa dei vapori del solvente contenuto nel prodotto utilizzato.

L'essiccazione dei manufatti, dopo l'applicazione dei prodotti impregnanti e vernicianti, avviene normalmente all'aria, in ambienti chiusi adeguatamente ventilati e, nella stagione invernale, riscaldati. In questa fase si ha l'emissione dei vapori di solvente evaporati dal prodotto applicato e non captati da sistemi di aspirazione localizzata.

I vapori dei solventi che si sviluppano durante le fasi di applicazione dei prodotti e durante l'essiccazione dei manufatti si diffondono nell'ambiente di lavoro. Nel campione di attività considerato si è osservato che tali vapori vengono emessi all'esterno per mezzo di sistemi di ventilazione generale dei locali o, in alternativa, attraverso porte e finestre.

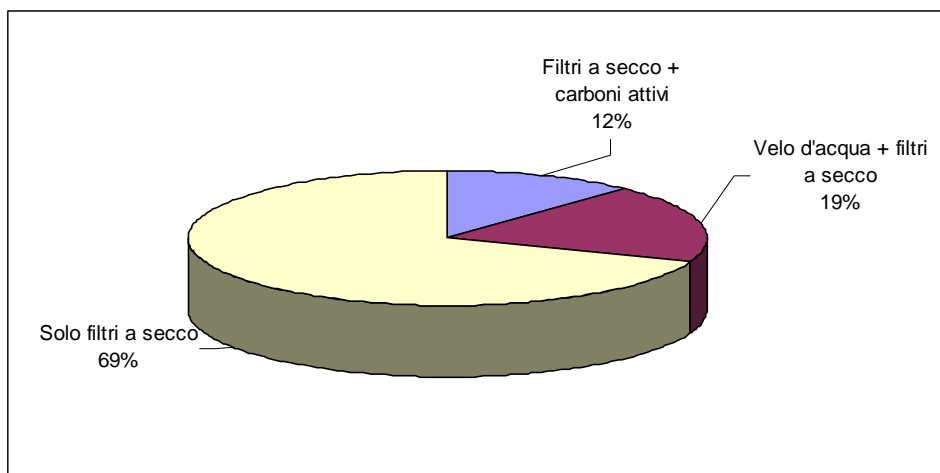


Figura 16: Sistemi di abbattimento adottati nelle cabine di verniciatura

Stima delle quantità di solventi emessi dal campione di falegnamerie analizzato

La quantità di solventi organici emessa in atmosfera da ogni prodotto verniciante utilizzato (espressa in kg/anno) è stata ricavata mediante la seguente formula:

$$q_i = consumo_i \cdot PS_i \cdot \%SOV_i$$

dove:

q_i = quantità di solvente organico emessa a seguito dell'utilizzo del singolo prodotto (kg/anno);

$consumo_i$ = quantità di singolo prodotto consumata nel corso di un anno (l/anno);

PS_i = peso specifico del singolo prodotto³ (kg/l);

$\%SOV_i$ = contenuto di solvente organico nel singolo prodotto (% in peso).

Per i prodotti al solvente, il contenuto di solvente organico è pari alla frazione volatile del prodotto, ottenuto come complemento a 100 della percentuale di residuo secco. Per i prodotti all'acqua, invece, il contenuto di solvente organico è inferiore alla frazione volatile del prodotto, in quanto questa comprende anche l'acqua.

Il solvente organico q_i viene emesso in atmosfera durante le fasi di:

- preparazione del prodotto verniciante,
- applicazione del prodotto verniciante,
- essiccazione del manufatto.

Nella presente trattazione si è assunto che tutto il solvente organico contenuto nei prodotti utilizzati dal campione di attività considerato venga emesso in atmosfera: pertanto si

comprendono anche le quantità di solvente che vengono trattenute mediante sistemi di abbattimento a carboni attivi, dove presenti.

Nella Tabella 10 vengono riportati i valori medi di peso specifico e contenuto di solventi organici per le singole tipologie di prodotti vernicianti utilizzati (valori utilizzati per l'elaborazione dei dati), e vengono calcolati i quantitativi di solvente organico emesso. Nel grafico di Figura 17 viene illustrato il contributo percentuale all'emissione totale di solventi organici delle varie tipologie di prodotti utilizzati. Le categorie “*fondi, finiture e impregnanti*” comprendono prodotti sia all'acqua che al solvente; la categoria “*altri prodotti*” comprende coloranti (all'acqua e al solvente), cere e svernicianti.

Tabella 10: Valori medi relativi ai prodotti vernicianti utilizzati nel campione di falegnamerie analizzato e quantità di solventi organici emessi

Tipologia	Consumi (kg/anno)	Peso specifico (kg/l)	Contenuto di solvente organico (% in peso)	Kg solvente organico emesso (Kg/anno)
Catalizzatore	1569	0,956	70,7	1109
Cera	133	0,796	32,0	42
Colorante	42	1,068	74,8	32
Colorante all'acqua	115	1,020	2,7	3
Diluente	2948	0,840	100,0	2948
Finitura	2573	1,014	59,0	1518
Finitura all'acqua	5346	1,073	5,1	273
Fondo	2313	1,004	59,7	1381
Fondo all'acqua	2599	1,266	4,4	114
Impregnante	1565	0,860	81,8	1280
Impregnante all'acqua	4440	1,020	5,2	231
Sverniciante	115	1,200	100,0	115
Totale	23758			9046

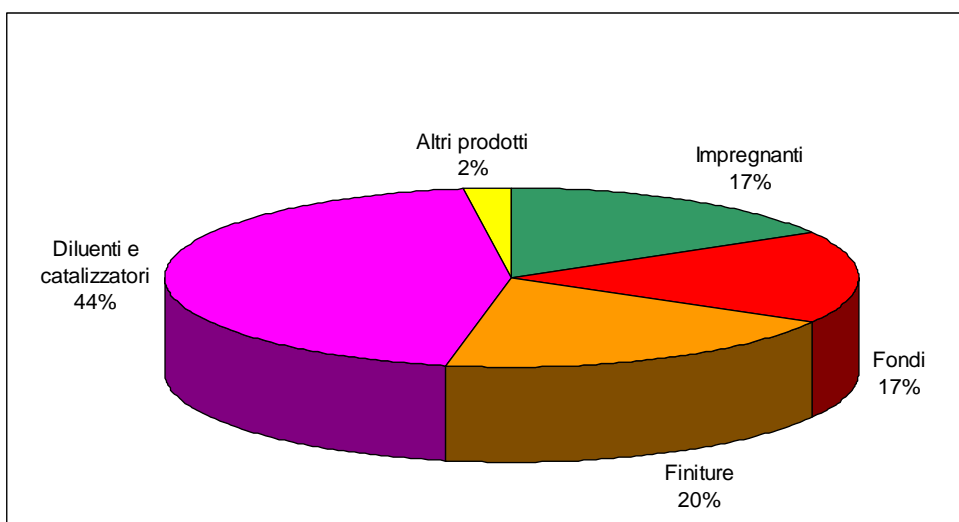


Figura 17: Quantità di solventi emessi per categorie di prodotti (%)

Nel grafico di Figura 18 vengono riportate le quantità di solvente organico emesso distribuito per le tre tipologie di attività di falegnameria (*produzione serramenti; produzione mobili e porte per interno; falegnamerie in genere*) in cui è stato suddiviso il campione di falegnamerie considerato.

Questa rappresentazione evidenzia l'utilizzo quasi esclusivo di prodotti all'acqua nel settore dei *serramenti*, che incidono poco sull'emissione complessiva di solventi, nonostante i consumi siano molto più elevati rispetto altre due tipologie (si veda il capitolo 6 “*I consumi di risorse nelle aziende campione*”, paragrafo 6.2 “*Consumi di prodotti vernicianti*”).

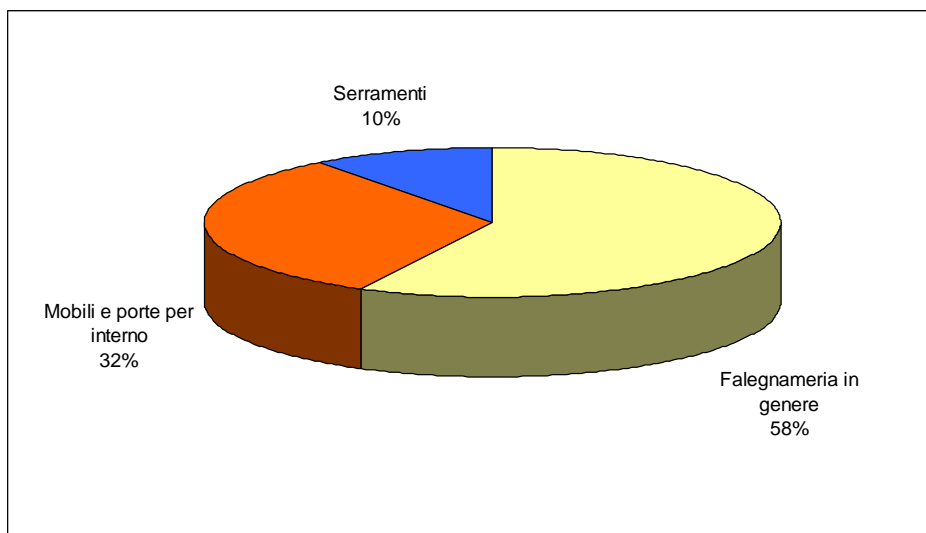


Figura 18: Frazione della quantità totale di solventi emessi imputabile alle tre diverse tipologie di attività di falegnameria

Nella Tabella 11 e nel grafico di Figura 19 vengono riportati i valori di *SOV per n° addetti* distinta per le tre tipologie di attività produttive e riferito al campione complessivo di falegnamerie.

L'indicatore *SOV per n° addetti* è stato determinato mediante la seguente formula:

$$SOV/n^{\circ} \text{ addetti} = \frac{\sum_k Q_k}{\sum_k n_k}$$

con k = azienda appartenente alla tipologia di attività considerata.

dove:

$SOV/n^{\circ} \text{ addetti}$ = quantità di solvente organico emesso in rapporto al numero di addetti all'anno, riferito al singolo settore (kg/n° addetti/anno);

$Q_k = \sum_i q_i$ = quantità di solvente organico emessa da ogni singola azienda k del settore considerato, data dalla somma dei solventi organici emessi da tutti i prodotti utilizzati (kg/anno);

n_k = numero di addetti della singola azienda k appartenente alla tipologia di attività considerata.

Si nota che i valori di questo indicatore per le attività di *produzione di manufatti per interno* e di *falegnameria in generale* quasi coincidono tra loro e risultano quasi quattro volte più alti rispetto al valore ottenuto per la *produzione di serramenti*.

Il valore di emissione di SOV calcolato per l'intero campione di falegnamerie risulta pari a 60 Kg SOV/addetto; tale dato, pur essendo utile per una valutazione delle emissioni complessive del comparto delle falegnamerie, risulta differenziarsi molto in relazione alle tipologie di attività, come si osserva dai dati riportati in Tabella 11.

Tabella 11: Quantità di SOV emessi per numero di addetti e per le singole tipologie di attività

Tipo di attività	Kg SOV emesso/anno	Numero di addetti	Kg SOV emesso/n° addetti/anno
Falegnameria in genere	5212	69	76
Mobili e porte per interno	2897	37	78
Serramenti	937	45	21
Falegnamerie complessivo	9046	151	60

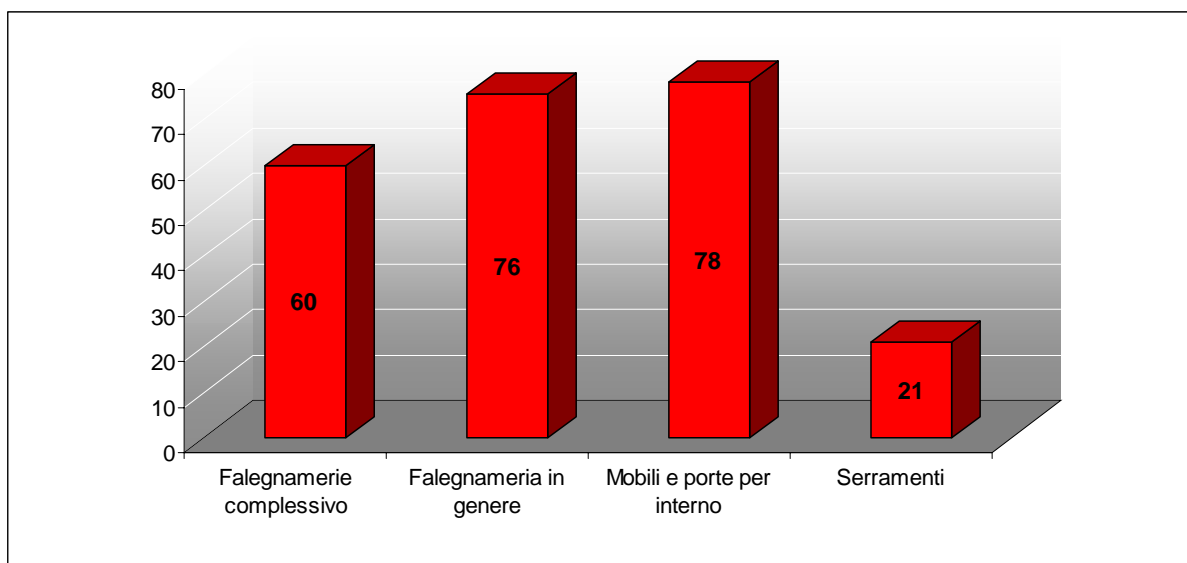


Figura 19: Indicatore SOV/N° addetti per le singole tipologie di attività (Kg SOV/addetto/anno)

Nella Tabella 12 e nel grafico di Figura 20 vengono riportati i valori di SOV/m^3 legno per le tre tipologie di attività e riferito al campione complessivo di falegnamerie.

Tale indicatore è stato determinato mediante la seguente formula:

$$SOV/m^3 \text{ legno} = \frac{\sum_k Q_k}{\sum_k L_k}$$

con k = azienda appartenente alla tipologia di attività considerata

dove:

$SOV/m^3 \text{ legno}$ = quantità di solvente organico emesso in rapporto alla quantità in volume di legno in ingresso ($kg/m^3 \text{ legno/anno}$);

$Q_k = \sum_i q_i$ = quantità di solvente organico emessa da ogni singola azienda k del settore considerato, data dalla somma dei solventi organici emessi da tutti i prodotti utilizzati ($Kg/anno$);

L_k = quantità annua in volume di legno in ingresso alla singola azienda k del settore considerato, dato ricavato dalle fatture di acquisto relative all'anno 2003 (m^3 di legno).

Anche in questo caso, analogamente a quanto riscontrato per l'emissione di SOV per numero di addetti, si ha un valore sensibilmente inferiore nella *produzione dei serramenti* rispetto alle altre due tipologie di attività. In questo caso, tuttavia, si riscontra che il valore, nella *produzione di manufatti per interno*, è più alto del 50% rispetto a quello per le *falegnamerie in genere*: ciò è legato ad un maggiore utilizzo di prodotti vernicianti (fondi e finiture), coerentemente con i valori dei consumi di prodotti vernicianti.

Anche in questo caso si nota come il valore di *SOV per m³ di legno* per il complessivo campione di falegnamerie considerato differisca sensibilmente dai valori calcolati per le tre tipologie di attività prese in esame.

Tabella 12: Emissione di SOV per m³ di legno riferito alle singole tipologie di attività

Tipo di attività	Kg SOV emesso/anno	m ³ legno in ingresso	Kg SOV emesso/ m ³ legno in ingresso/anno
Falegnameria in genere	5.212	1068,3	4,9
Mobili e porte per interno	2.897	403,8	7,2
Serramenti	937	904,7	1,0
Falegnamerie complessivo	9.046	2376,8	3,8

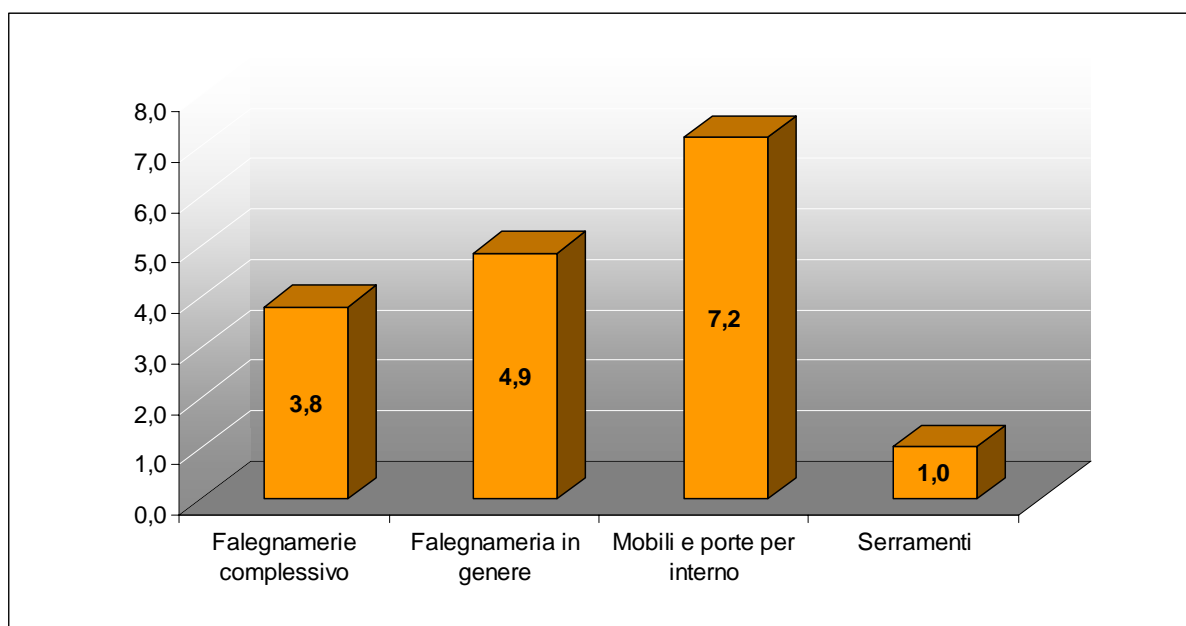


Figura 20: Quantità di SOV emessi per m³ legno relativa alle singole tipologie di attività (Kg SOV/m³ legno in ingresso/anno)

Tipologie di solventi emessi

Il D.M. 44/2004 dà le seguenti definizioni:

- composto organico volatile (COV o, termine equivalente, SOV, sostanze organiche volatili): qualsiasi composto organico che, alla temperatura di 293,15 K, abbia una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso;

- solvente organico: qualsiasi SOV usato da solo o in combinazione con altri agenti, al fine di dissolvere materie prime, prodotti o materiali di rifiuto, senza subire trasformazioni chimiche o usato come agente di pulizia per dissolvere contaminanti oppure come dissolvente, mezzo di dispersione, correttore di viscosità, correttore di tensione superficiale, plastificante o conservante.

I solventi organici che vengono emessi in atmosfera durante la verniciatura del legno contribuiscono pertanto all'inquinamento dell'aria ambientale da composti organici volatili. Queste sostanze sono generalmente caratterizzate da una tossicità intrinseca e possono provocare effetti sia acuti che cronici. Gli effetti acuti possono includere irritazioni a occhi, naso, gola, mal di testa, nausea, vertigini e asma. Per esposizioni ad alte concentrazioni, molti di questi composti chimici possono avere effetti cronici quali: cancro, danni ai reni, fegato e danni al sistema nervoso centrale.

I SOV sono anche inquinanti indiretti, in quanto reagiscono, in presenza di raggi solari, con ossidi di azoto, producendo ozono e concorrendo alla formazione dello smog fotochimico. Per la definizione dei limiti di emissione, il D.M. 12/07/1990 suddivide i SOV in 5 classi, in relazione alla classificazione come sostanze cancerogene e alle loro proprietà tossicologiche.

Un altro aspetto dell'impatto ambientale legato all'emissione dei composti organici volatili riguarda gli **ODORI**. Molti solventi organici sono caratterizzati da una bassa soglia olfattiva e, pertanto, l'emissione in atmosfera, anche a basse concentrazioni, può provocare una percezione di odori sgradevoli nelle zone vicine alla fonte di emissione.

Nella Tabella 13 vengono riportati i solventi più utilizzati per la formulazione dei prodotti vernicianti, impiegati nel campione di falegnamerie considerato, e le relative caratteristiche di pericolosità; in particolare:

- le frasi di rischio relative alla sostanza pura, tratte dall'elenco delle sostanze pericolose classificate dall'Unione Europea (XVIII° adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE);
- i valori dei TLV-TWA, fissati dall'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) nel 2001¹;
- i valori medi di soglia di percezione dell'odore per ogni sostanza, tratti da "Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards" (American Industrial Hygiene Association, 1989);
- la classe di solventi in cui è classificata ogni sostanza dalla Tabella D del D.M. 12/07/90², che prevede dei limiti alle emissioni in atmosfera progressivamente meno restrittivi dalla classe I alla classe V;
- la concentrazione media del solvente in funzione del tipo di prodotto verniciante in cui viene utilizzato.

¹ I TLV-TWA indicano le concentrazioni nell'aria ambientale delle singole sostanze aerodisperse al di sotto delle quali si ritiene che i lavoratori, salvo casi di particolare reattività o predisposizione, possano essere esposti per 8 ore al giorno e per 40 ore settimanali, per tutta la vita lavorativa, senza riportare alterazioni dello stato di salute.

² D.M.12/07/90: Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori limite di emissione

Tabella 13: Tipologie di solventi emessi e relative caratteristiche di pericolosità

Solvente	Frasi di rischio	TLV-TWA (ppm)	Soglia di percezione dell'odore (ppm)*	Classe D.M. 12/07/90	Impiego	Concentrazione
1,2,4 trimetilbenzene	R10, R20, R36/37/38, R51/53	25	2,4 d	III	Impregnanti	10-25%
1,3,5 trimetilbenzene	R10, R37, R51/53	25	2,6 d	III	Impregnanti	2-10%
1-metossi-2-propanolo (propilenglicolmonometiletere)	R10	100	n.d.	III	Coloranti	>50%
					Fondi-finiture	10-25%
2-metossi-1-etilacetato (metil cellosolve acetato)	R20/21/22; R60/61 Tossico ciclo riproduttivo Cat. 2	5	2,4 d 4,4 r	II	Catalizzatori	2-10%
					Diluenti	25-50%
					Fondi-finiture	5-15%
4-metil-3-diossolan-2-one	R36	n.d.	n.d.	n.d.	Catalizzatori	10-25%
4-metil-pentan-2-one (metilisobutilchetone)	R11, R20, R36/37, R66	50	0,88 d 2,1 r	III	Diluenti	>50%
					Fondi-finiture	2-10%
Acetato di etile	R10, R36, R66/67	400	18 d 32 r	V	Catalizzatori	10-25%
					Diluenti	10-25%
Acetato di isobutile	R11, R66	150	1,1 d	IV	Catalizzatori	10-25%
					Diluenti	25-30%
Acetato di metile	R11, R36, R66/67	200	180 d 300 r	n.d.	Diluenti	30-45%
Acetato di n-butile	R10, R66/67	150	0,31 d 0,68 r	IV	Catalizzatori	25-50%
					Diluenti	10-25%
					Fondi-finiture	2-10%
Acetone	R11, R36, R66/67	750	62 d 130 r	V	Diluenti	>50%
Alcol isopropilico (2-propanolo)	R11, R36, R67	400	43 d 19 r	IV	Coloranti	>50%
					Diluenti	25-50%
Alcol metilico	R11, R23/24/25, R39/23/24/25	200	160 d 690 r	III	Diluenti	10%
					Svernicianti	10%
Cicloesano	R10, R20	25	3,5 d 0,12 r	III	Diluenti	10-25%
Diacetonolcol (4-idrossi-4-metil-pentan-2-one)	R36	50	0,27 d 1,1 r	III	Diluenti	2-10%
					Fondi-finiture	2-10%
Diclorometano	R40 Cancerogeno Cat. 3	50	160 d 230 r	II	Svernicianti	85%
Dicloropropano	R11, R20/22	75	0,26 d 0,52 r	III	Diluenti	10-20%
Diisocianato di difenilmetano	R20, R36/37/38, R42/43	0,005	n.d.	I	Catalizzatori	2,5%
Diisocianato di tolidene	R26, R36/37/38, R40, R42/43, R52/53 Cancerogeno Cat. 3	n.d.	n.d.	I	Catalizzatori	<2%
Etilbenzene	R11, R20	100	n.d.	III	Fondi-finiture	2-10%
Metiletilchetone (MEK), butanone	R11, R36/37	200	16 d 17 r	IV	Catalizzatori	10-25%
					Fondi-finiture	2-10%
Nafta pesante idrodesolforata	R45, R65 Cancerogeno Cat. 2	300	n.d.	n.d.	Diluenti	25-50%
					Fondi-finiture	2-10%
					Impregnanti	25-50%
Nafta solvente	R65	n.d.	n.d.	n.d.	Diluenti	25-50%
					Impregnanti	2-10%
Toluendiisocianato	R26, R36/37/38, R40, R42/43, R52/53 Cancerogeno Cat. 3	0,005	n.d.	I	Catalizzatori	2,5%
Toluene	R11, R20	50	1,6 d 11 r	IV	Catalizzatori	10-25%
					Diluenti	25-50%
					Fondi-finiture	10-25%
					Impregnanti	10-25%
Xilene	R10, R20/21, R38	100	20 d 40 r	IV	Catalizzatori	2-10%
					Diluenti	10-25%
					Fondi-finiture	2-10%
					Impregnanti	2-10%

Note: * d = valore in corrispondenza del quale viene avvertito l'odore; r = valore in corrispondenza del quale viene riconosciuto l'odore
n.d.: non disponibile

8.2.3.3. Emissioni in atmosfera da impianti termici

Nel 95% delle falegnamerie considerate gli impianti termici destinati al riscaldamento degli ambienti di lavoro sono alimentati con i resti di legno vergine proveniente dalla lavorazione (Capitolo 6 – Figura 13). Questa pratica comporta considerevoli vantaggi dal punto di vista ambientale, in quanto:

- il legno è una risorsa energetica rinnovabile ed il suo utilizzo come combustibile non comporta un aumento delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera in quanto si assume che la quantità di CO₂ prodotta a seguito della combustione del legno sia equivalente alla quantità che viene assimilata dall'atmosfera nel corso del suo ciclo di crescita;
- costituisce una risorsa disponibile localmente e questo non implica la necessità di trasporto in loco di un altro combustibile;
- consente di evitare l'utilizzo di combustibili fossili il cui impatto ambientale è legato, oltre alle emissioni prodotte durante la combustione, agli inquinanti e agli eventuali incidenti imputabili all'intero ciclo di vita del combustibile, comprendente l'estrazione, la raffinazione, il trasporto e lo stoccaggio.

La combustione del legno provoca tuttavia l'emissione di molti altri inquinanti, quali polveri, CO, NO_x, SO_x, Composti Organici Volatili (COV). La quantità di inquinanti emessi dipende dalla tecnologia impiegata, dalla qualità del combustibile e dalle condizioni di funzionamento; una regolare pulizia e manutenzione della caldaia è inoltre fondamentale al fine di preservare la qualità della combustione ed il rendimento dell'impianto. Attualmente il mercato offre caldaie a legna che garantiscono basse emissioni di inquinanti e garantiscono alti livelli di rendimento. Viceversa le stufe ed i piccoli impianti a legna di vecchia tecnologia presentano solitamente bassi rendimenti e cattiva qualità della combustione, provocando quindi valori elevati di emissione di inquinanti.

Nel campione di falegnamerie considerato si è osservata l'adozione ancora molto diffusa di stufe ed impianti termici a vecchia tecnologia, caratterizzati da elevate emissioni inquinanti. In particolare nel 29% delle falegnamerie considerate il riscaldamento avviene mediante una stufa e nel 71% mediante un impianto termico.

Nel Figura 21 viene riportata la distribuzione degli impianti termici installati nel campione di aziende considerate, in funzione della loro potenzialità¹: il 90% circa degli impianti ha una potenzialità inferiore a 150 kW.

¹ Le fasce di potenzialità riportate nel grafico riprendono le soglie individuate dal DPCM 08/03/2002 che ne regola le emissioni in atmosfera.

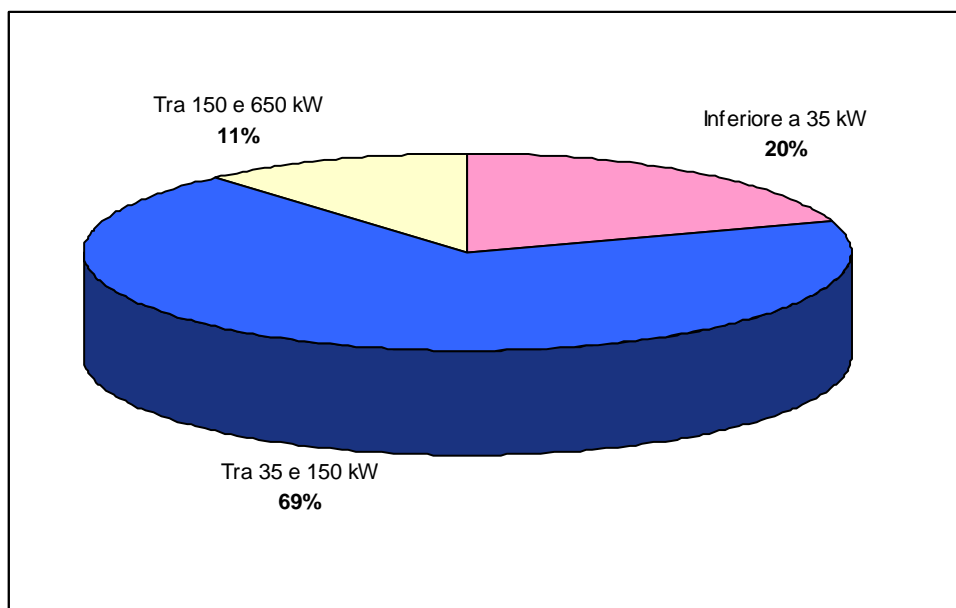


Figura 21: Potenzialità degli impianti termici presenti nel campione di falegnamerie considerato

Secondo alcune indagini sperimentali condotte su impianti termici a legna di piccola potenza¹, i principali inquinanti emessi da queste tipologie di impianti sono costituiti da polveri, NO_x, CO e particelle incombuste.

L'emissione di CO e di particelle organiche incombuste è un indicatore di una combustione incompleta ed è caratteristica di tutti gli impianti a legna nel corso dei transitori di combustione, ovvero durante l'accensione e lo spegnimento, quando la combustione non è omogenea e avviene, in alcune zone, in carenza di ossigeno e con bassa temperatura di combustione. Nel corso delle normali condizioni di funzionamento le emissioni di questi composti risultano ridotte nelle caldaie di nuova tecnologia, caratterizzate da ottimali condizioni di combustione, mentre risultano elevate negli impianti di vecchia tecnologia.

L'emissione di NO_x risulta più elevata rispetto agli impianti alimentati a combustibili fossili, ed è legata alla presenza di un tenore di azoto nel legno maggiore rispetto all'olio combustibile e al gasolio.

L'emissione di polveri costituisce il maggiore fattore di emissione degli impianti a legna, rispetto agli impianti alimentati con combustibili fossili. Misure di laboratorio effettuate alle emissioni di impianti a piccola potenza dotati di cicloni per l'abbattimento delle polveri², hanno dimostrato che la distribuzione del numero di particelle in base alla granulometria presenta un picco nell'intervallo 0,1 – 0,3 µm, contribuendo così all'aumento della concentrazione delle polveri fini nell'aria. Secondo una valutazione effettuata dall'ente

¹ C. Gaegauf "La riduzione del particolato fine: mezzi per il controllo e la riduzione delle emissioni da biomassa ligneocellulosica", atti del Convegno Internazionale "Aspetti sanitari ed ambientali della combustione del legno" – Biella, settembre 2003.

² L. Johansson "Particulate emissions from small-scale biomass combustion", articolo tratto da "Aerosols from biomass combustion", atti del Seminario Internazionale organizzato da International Energy Agency (IEA) – Zurigo, giugno 2001.

svizzero per l'energia¹, il 90% delle emissioni di particolato provenienti dagli impianti di riscaldamento domestici sono imputabili ad impianti alimentati a legna, anche se solo il 10% di tali impianti è alimentato a legna.

L'attuale normativa (DPCM 08/03/02) prevede che gli impianti alimentati con biomassa solida rispettino i limiti alle emissioni in atmosfera riportati in Tabella 14. Il rispetto di tali limiti deve essere verificato dal responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto con periodicità almeno annuale ed i valori misurati devono essere allegati al libretto di impianto o di centrale.

Tabella 14: Limiti alle emissioni in atmosfera per impianti alimentati con biomassa combustibile previsti dal DPCM 08/03/2004

Inquinante	Potenza termica nominale complessiva installata (MW)	
	0,035 < P ≤ 0,15	0,15 < P ≤ 3
Polveri totali	200 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³
Monossido di carbonio (CO)	-	350 mg/Nm ³
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	-	500 mg/Nm ³
Ossidi di zolfo (espressi come SO ₂)	-	200 mg/Nm ³
I valori sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali di 273 K e 101325 Pa, e ad un tenore di ossigeno di riferimento nei fumi pari a 11%, in un'ora di funzionamento dell'impianto esclusi i periodi di avviamento, arresto e guasti		

La diminuzione delle emissioni inquinanti da piccoli impianti a legna si può ottenere attraverso:

- l'adozione di impianti a nuova tecnologia, dotati di un sistema di apporto di aria di combustione primaria e secondaria, ed eventualmente di un sistema di ricircolo dei fumi;
- l'utilizzo di legna con basso tenore di umidità ed alto potere calorifico (gli scarti della lavorazione del legno hanno un basso tenore di umidità);
- la corretta pulizia e manutenzione periodica dell'impianto;
- l'adozione di sistemi di accumulo del calore (serbatoi di acqua calda), in grado di consentire un funzionamento dell'impianto ad alto regime per brevi periodi, limitando così i transitori di combustione.

Tali tipologie di intervento sono tuttavia legate alla volontà e alla discrezione del gestore e comunque sono in grado di consentire solo un parziale contenimento delle emissioni. Più efficace risulta l'adozione di sistemi di abbattimento delle polveri, quali filtri a tessuto o elettrostatici, impiegabili però solo in impianti di grandi dimensioni, in relazione agli elevati costi di investimento e di gestione. Ai fini del contenimento delle emissioni inquinanti e del rendimento energetico, la migliore soluzione per l'utilizzo del legno come combustibile per il riscaldamento domestico è costituita dall'adozione di impianti termici di elevata potenzialità collegati ad impianti di teleriscaldamento posti a servizio di più utenze domestiche.

¹ T. Nussbaumer "Relevance of aerosols for the air quality in Switzerland", articolo tratto da "Aerosols from biomass combustion", atti del Seminario Internazionale organizzato da International Energy Agency (IEA) – Zurigo, giugno 2001.

7.4.4. Consumi di materie prime ed ausiliarie

Come già riportato nel capitolo relativo alla descrizione del processo produttivo (Capitolo 4 “Descrizione ed analisi del ciclo produttivo”):

- per *materie prime* si intendono i legnami ed i semilavorati a base legno,
- per *materie ausiliarie* si intendono i prodotti collanti e, soprattutto, i prodotti vernicianti, utilizzati in particolare nelle falegnamerie, nelle fasi rispettivamente di assemblaggio e verniciatura dei manufatti. Nelle segherie è possibile l'utilizzo di impregnanti, ma tale pratica non è molto frequente e viene effettuata in genere solo su richiesta del cliente.

Nel capitolo 5 di questo documento (“*Le materie prime ed ausiliarie utilizzate nel ciclo produttivo*”) viene sviluppata una esauriente descrizione di tali materie, seguite da una stima dei loro consumi, referiti alle 56 aziende campione presso le quali l'ARPA ha effettuato i sopralluoghi.

Si rimanda pertanto al capitolo 6 “*I consumi di risorse nelle aziende campione*” per la ricostruzione completa dei consumi di legname e di prodotti vernicianti. Si ricorda che, per mancanza di dati esaurienti relativi ai prodotti collanti, gli stessi non sono stati elaborati per ricostruire degli indicatori.

7.4.5. Consumi di combustibili e di energia

Le lavorazioni effettuate nelle falegnamerie e segherie necessitano di elevati consumi di energia elettrica, per il funzionamento in particolare delle macchine utensili, nonché degli impianti di aspirazione ed abbattimento a servizio delle macchine di lavorazione e di verniciatura. Facendo riferimento alla ricostruzione dei cicli produttivi di falegnamerie e segherie, nonché delle attività collaterali associate (vedi: capitolo 4 “Descrizione ed analisi del ciclo produttivo”), si riepilogano di seguito le fasi caratterizzate da consumi di energia e di combustibili.

I consumi di energia sono associati alle seguenti fasi:

- segherie:
 - lavorazioni meccaniche dei tronchi
 - impregnazione ed asciugatura materiale
- falegnamerie:
 - lavorazioni meccaniche del legno
 - assemblaggio del manufatto
 - verniciatura ed essiccazione del manufatto
 - montaggio ferramenta e vetri del manufatto
- attività collaterali:
 - utilizzo degli scarti del legno per la produzione di combustibili a base legnosa
 - manutenzione impianti e gestione impianti termici
 - attività di ufficio in genere.

In merito ai consumi di combustibili (metano, legna, GPL, gasolio o olio combustibile), impiegati sia per il processo che per uso riscaldamento (uffici e locali di lavoro), dai sopralluoghi presso le aziende campione è emerso che nell'88% dei casi l'unico combustibile utilizzato è costituito dal legno, in particolare quello proveniente dagli scarti della lavorazione, sotto forma di legno in pezzame, trucioli e/o bricchetti e che, solo in un limitato numero di aziende, sono presenti sistemi alternativi o integrativi per la produzione di calore, alimentati a gasolio o a metano. Si è osservato inoltre che nelle aziende campione non vengono utilizzati né il GPL né l'olio combustibile.

I consumi di combustibile sono associati alle seguenti fasi:

- segherie:
 - trasporto di materiali all'interno dello stabilimento
 - trasporto e consegna dei prodotti finiti al cliente
- falegnamerie:
 - trasporto di materiali all'interno dello stabilimento
 - verniciatura ed essiccazione del manufatto¹
 - trasporto, consegna e montaggio dei prodotti finiti presso il cliente
- attività collaterali:
 - gestione impianti termici.

Si rimanda al capitolo 6 di questo documento (*"I consumi di risorse nelle aziende campione"*) per una ricostruzione dei consumi di energia e per l'elaborazione di indicatori di riferimento per tali aspetti ambientali, sulla base dei dati che sono stati resi disponibili da parte del campione di aziende presso le quali l'ARPA ha effettuato i sopralluoghi.

7.4.6. Il ciclo delle acque: gli approvvigionamenti e gli scarichi idrici

Il consumo di acqua non riveste particolare rilevanza nei due comparti produttivi in esame:

- nel processo produttivo, la necessità di acqua è infatti legata alle fasi di:
 - impregnazione e verniciatura, 1) come acqua di lavaggio delle vasche utilizzate per la verniciatura ad immersione con prodotti vernicianti all'acqua e 2) per la pulizia degli attrezzi di lavoro;
 - nei sistemi di abbattimento ad umido, per il rabbocco o la sostituzione periodica dell'acqua utilizzata come sistema di abbattimento nelle cabine di verniciatura a velo d'acqua;
- per usi civili e servizi igienico - sanitari.

Il quadro ricostruito da ARPA in merito al ciclo delle acque presso le aziende campione è riportato nel capitolo 6 (*"I consumi di risorse nelle aziende campione"*).

¹ Uso di combustibili in genere limitato al periodo invernale, per garantire temperature di lavoro più adeguate per l'applicazione di prodotti vernicianti e per garantire l'essiccazione dei manufatti trattati

7.4.7. Scarico di energia termica

Per *scarico di energia termica* si intende l'immissione e/o lo smaltimento del calore prodotto verso l'ambiente esterno, attraverso le emissioni sia in atmosfera che in un corpo idrico. Nel caso specifico delle falegnamerie e segherie oggetto dell'analisi, tale aspetto non è significativo.

7.4.8. Uso e contaminazione del suolo

Per *uso del suolo* si intende l'occupazione di notevoli superfici. Questo aspetto è caratteristico, in particolare, delle segherie le quali lavorano con volumi significativi di legname e necessitano pertanto di superfici significative, soprattutto per lo stoccaggio di tronchi e segati.

Relativamente al pericolo della contaminazione del terreno, questa è legato alla presenza di sostanze liquide inquinanti che, fuoriuscendo da serbatoi (fissi e mobili) ed in assenza di bacini di contenimento in grado di garantire una sufficiente impermeabilizzazione del suolo, sono soggetti a percolazione nel terreno. A seconda del tipo di terreno e dell'altezza della falda, tale rischio può estendersi e comprendere l'inquinamento delle acque sotterranee. Gli indicatori di riferimento si riferiscono quindi in gran parte ad operazioni di movimentazione, travaso, carico e scarico, stoccaggio delle sostanze ritenute pericolose.

Il pericolo di contaminazione del suolo è fortemente legato, per i comparti in esame, ad eventuali eventi incidentali. Tale aspetto verrà pertanto trattato successivamente, nel capitolo 8 (*"Fattori di rischio nel ciclo produttivo"*).

7.4.9. Incidenti e malfunzionamenti

Relativamente a situazioni di incidenti e malfunzionamenti che possono avere conseguenze dal punto di vista ambientale, si rimanda al capitolo 8 (*"Fattori di rischio nel ciclo produttivo"*).

I rischi che saranno presi in considerazione sono quelli legati ad esplosioni e incendi, che sono i più significativi, nonché quelli correlati al potenziale sversamento di prodotti pericolosi.

7.4.10. Tabella riepilogativa impatti ambientali diretti

Fasi del processo	ASPETTI AMBIENTALI DIRETTI								
	Consumo di energia elettrica	Consumo di combustibili	Consumo di acqua	Consumo di legno e di suoi derivati	Produzione e gestione rifiuti	Scarichi idrici	Emissioni in atmosfera e odori	Rumore esterno	Consumo di suolo
SEGHERIA									
1) Trasporto dei materiali all'interno dello stabilimento		X					X	X	
2) Lavorazioni meccaniche dei tronchi	X				X		X	X	
3) Stagionatura									X
4) Impregnazione ed asciugatura materiale impregnato	X		X		X		X	X	
5) Stoccaggio dei prodotti finiti									X
FALEGNAMERIA									
1) Trasporto dei materiali all'interno dello stabilimento e disimballo		X			X		X	X	
2) Stagionatura e stoccaggio dei segati									X
3) Lavorazioni meccaniche del legno	X				X		X	X	
4) Assemblaggio del manufatto	X				X		X	X	
5) Verniciatura del manufatto	X	X	X		X	X	X	X	
6) Essiccazione del manufatto	X	X					X		
7) Montaggio ferramenta e vetri del manufatto	X				X			X	
8) Stoccaggio dei prodotti finiti									
9) Trasporto, consegna e montaggio dei prodotti finiti presso il cliente		X					X	X	
ATTIVITÀ COLLATERALI									
Utilizzo degli scarti del legno per la produzione di combustibili a base legnosa	X							X	
Gestione impianti termici	X	X		X			X		
Manutenzione impianti / macchinari					X				
Attività di ufficio in genere	X	X	X		X	X			
Stoccaggio									X

7.5. ASPETTI AMBIENTALI INDIRETTI

Dall'analisi dei comparti in esame, sono stati individuati i seguenti aspetti ambientali indiretti:

- trasporto e assortimento dei prodotti (materie prime ed ausiliarie; recupero/smaltimento rifiuti);
- fornitori di servizi (verniciatura dei manufatti).

7.5.1. Materiali e trasporti

Per *materiali* si intendono il legname e i semilavorati a base legno (materie prime) ed i prodotti vernicianti e/o collanti (materie ausiliarie).

Sulla base dei sopralluoghi effettuati presso le aziende campione, emerge che l'acquisto di entrambi tali materiali avviene, in massima parte, presso rivenditori locali.

La provenienza del legname è solo in piccolissima parte locale.

Per quanto riguarda, invece, i prodotti vernicianti, le ditte produttrici i cui prodotti sono più diffusi sono originarie della Regione Lombardia.

E' difficile pensare ad un controllo di tali aspetti da parte delle falegnamerie e segherie, ma è sicuramente auspicabile una razionalizzazione degli acquisti di materiali e alla loro consegna ai rivenditori locali.

La situazione è invece un po' diversa riguardo le attività di trasporto dei rifiuti, e più precisamente di quelli pericolosi. La Regione Valle d'Aosta non ha attualmente sul proprio territorio impianti finali di recupero e/o smaltimento. Pertanto tali rifiuti sono destinati a impianti localizzati fuori dalla Regione (in particolare Piemonte e Lombardia) e il trasporto avviene soprattutto da ditte terze non valdostane. Per abbattere i costi a proprio carico, i trasportatori per primi razionalizzano la raccolta dei rifiuti.

7.5.2. Fornitori di servizi

In rarissime situazioni è emerso che le falegnamerie affidano la verniciatura dei manufatti a ditte esterne di piccolissime dimensioni. L'opportunità della scelta è legata unicamente a condizioni economiche e alla qualità della prestazione, e non alle condizioni di lavoro e ambientali di tali lavorazioni.

8. FATTORI DI RISCHIO NEL CICLO PRODUTTIVO

8.1. SITUAZIONI DI CRITICITÀ AMBIENTALE NEL CICLO PRODUTTIVO

Nel presente paragrafo vengono individuate le principali situazioni di criticità ambientale che sono state riscontrate dai tecnici ARPA nel corso dei sopralluoghi effettuati per la conduzione dell'analisi ambientale. Tali criticità sono caratteristiche dei comparti produttivi esaminati (ad esempio: ridotta dimensione delle attività) e al contesto territoriale in cui si collocano. Assumono rilevanza fattori quali, ad esempio:

- frequente collocazione delle attività all'interno di centri abitati e in vicinanza di abitazioni confinanti;
- scarsa conoscenza e sensibilità nei confronti degli aspetti ambientali, da parte degli addetti;
- utilizzo di macchinari vecchi e tecnologicamente arretrati;
- assenza o inadeguatezza dei sistemi di aspirazione degli inquinanti;
- manutenzione e gestione degli impianti affidata agli addetti della falegnameria piuttosto che a tecnici specializzati;
- installazione di impianti ed apparecchiature effettuata con scarsa attenzione alle normative tecniche e di sicurezza vigenti.

Le principali situazioni di criticità ambientale individuate presso i comparti in esame sono:

- 1) emissioni di polveri all'esterno attraverso i punti di emissione convogliata, i sistemi di filtrazione o gli sfiati dei silos posti all'esterno;
- 2) emissione di composti organici volatili durante l'applicazione a spruzzo dei prodotti vernicianti;
- 3) emissione di rumore all'esterno provocato: dalle macchine di lavorazione del legno, dagli impianti di aspirazione ed abbattimento delle polveri, dagli impianti collegati alle cabine di verniciatura;
- 4) emissione di fumi da impianti termici a legna.

Ciascuna delle presenti criticità verrà descritta, di seguito, per fase del ciclo, sotto forma di scheda sintetica.

C-I.

Fase del ciclo
Lavorazione meccanica del legno
Descrizione dell'aspetto ambientale
Emissioni di polveri all'esterno attraverso i punti di emissione convogliata, i sistemi di filtrazione o gli sfiati dei silos posti all'esterno.
Situazioni di criticità
Il fenomeno può assumere rilevanza nei casi in cui la falegnameria è posta all'interno di centri abitati e/o in prossimità di abitazioni civili, provocando l'esposizione continua degli abitanti a polveri di legno.

Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Prevedere idonei sistemi di filtrazione delle polveri, adottando filtri a tessuto con adeguata efficienza per l'abbattimento delle polveri fini • Se l'impianto di aspirazione è predisposto per l'emissione dell'aria filtrata all'esterno (convogliata o meno), collocare il punto di emissione in luoghi opportuni, lontano dalle aperture (porte e finestre) delle abitazioni civili confinanti e, in ogni caso, in modo tale da evitare che l'emissione (anche di aria depolverata) possa costituire un disagio per le persone

C-II.

Fase del ciclo
Verniciatura dei manufatti
Descrizione dell'aspetto ambientale
Emissione di composti organici volatili durante l'applicazione a spruzzo dei prodotti vernicianti.
Situazioni di criticità
Il fenomeno può assumere rilevanza in presenza di abitazioni civili poste nelle vicinanze della falegnameria, causando l'emissione di sostanze organiche con tossicità talvolta elevata e provocando talvolta anche disagi legati all'emissione di odori.
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Non effettuare la verniciatura a spruzzo all'esterno, per evitare la dispersione incontrollata degli inquinanti che - oltre a provocare l'inquinamento dell'aria - interessando le abitazioni vicine. La verniciatura all'esterno comporta anche potenziali rischi di contaminazione del suolo e delle acque superficiali • Predisporre il punto di emissione della cabina di verniciatura lontano da abitazioni civili o comunque in modo tale da favorire la dispersione degli inquinanti in atmosfera e limitare l'impatto nei confronti delle abitazioni vicine • Dotare la cabina di verniciatura di sistemi di abbattimento dei solventi organici (carboni attivi) e provvedere alla loro sostituzione periodica, in modo da garantire continuamente un'adeguata efficienza di abbattimento • Usare prodotti vernicianti all'acqua

C-III.

Fase del ciclo
<ul style="list-style-type: none"> - Lavorazione meccanica del legno - Verniciatura dei manufatti
Descrizione dell'aspetto ambientale
Emissione di rumore all'esterno provocato: <ul style="list-style-type: none"> - dalle macchine di lavorazione del legno, - dagli impianti di aspirazione ed abbattimento delle polveri - dagli impianti collegati alle cabine di verniciatura
Situazioni di criticità
Il fenomeno può assumere rilevanza in presenza di abitazioni civili poste nelle vicinanze della falegnameria.
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Collocare le macchine di lavorazione del legno possibilmente all'interno di ambienti chiusi • Utilizzare macchinari silenziati di nuova generazione • Insonorizzare i locali in cui viene condotta la lavorazione del legno mediante l'impiego di materiali fonoisolanti e fonoassorbenti • Utilizzare barriere acustiche da interporre sul cammino di propagazione tra sorgente rumore e recettore per le attività che prevedono lavorazioni all'esterno

C-IV.

Fase del ciclo
Gestione degli impianti termici
Descrizione dell'aspetto ambientale
Emissione di fumi da impianti termici a legna.
Situazioni di criticità
<ul style="list-style-type: none"> - Nei periodi di accensione e spegnimento dell'impianto, quando si verificano fenomeni di combustione incompleta, si può avere l'emissione notevole di inquinanti come il monossido di carbonio e le polveri. - Spesso le caldaie a legna vengono utilizzate come inceneritori e vi vengono bruciati rifiuti quali carta, cartone, imballaggi sintetici, imballaggi in legno, legni verniciati o trattati, polveri di overspray di verniciatura e altri materiali. In alcuni casi questi rifiuti vengono bruciati in focolai all'aperto. - La combustione incontrollata di materiali diversi dal legno naturale non trattato può portare alla formazione di molti inquinanti dannosi per l'uomo e per l'ambiente quali ad esempio acidi inorganici, IPA, diossine e furani. - L'emissione di fumi dagli impianti termici può costituire una fonte di danno alla salute e di disagio soprattutto per le abitazioni vicine.
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare come combustibile esclusivamente legno non trattato e conferire ogni altro tipo di rifiuto, secondo la tipologia, al servizio pubblico di raccolta o a ditta autorizzata • Installare impianti termici a legna di nuova tecnologia, con un migliore controllo della combustione che provoca minori emissioni di CO e polveri • Adottare soluzioni impiantistiche tali da diminuire le fasi transitorie di combustione (accensione e spegnimento) • Prevedere lo sbocco dei camini degli impianti termici ad una quota opportuna, in modo da favorire la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera ed evitare disagi agli occupanti di eventuali abitazioni vicine

8.2. EVENTI ACCIDENTALI**8.2.1. Rischi di esplosione e di incendio**

Un'esplosione o un incendio all'interno di una falegnameria, oltre a provocare danni a cose e persone (sia gli addetti che gli occupanti di eventuali abitazioni limitrofe coinvolti), può comportare anche l'emissione in atmosfera di prodotti della combustione di materiali di diversa natura (oltre al legno), quali prodotti vernicianti, collanti e materiali plastici.

EI – I.

Fase del ciclo
Lavorazione meccanica del legno - Impianto di aspirazione e raccolta delle polveri di legno
Descrizione dell'evento incidentale
<p>Le polveri di legno possono formare miscele esplosive se presenti con granulometria inferiore a 200 μm e in concentrazione superiore a 40 g/m^3.</p> <p>Tali miscele esplosive si possono formare all'interno dei condotti di aspirazione e nei connessi sistemi di filtrazione e stoccaggio.</p> <p>La velocità di propagazione dell'incendio dipende dal grado di suddivisione del materiale e dalla natura della fonte di innesco. Se la reazione avviene in un volume confinato (condotto di aspirazione, silo, serbatoio) si possono raggiungere rapidamente alte temperature con conseguente aumento della pressione in grado di provocare esplosioni.</p> <p>L'innesco di un incendio può coinvolgere le polveri accumulate nei silos o nei contenitori di raccolta collegati ai filtri a tessuto.</p> <p><u>Possibili fonti di innesco</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scintille che si sviluppano dalla lavorazione meccanica del legno, dovute a fenomeni di surriscaldamento locale per sfregi tra il metallo dell'utensile e il legno, le quali - captate dal sistema di aspirazione - possono innescare la nube di polvere presente nel sistema di aspirazione o entrare direttamente a contatto con le polveri stoccate nei sistemi di raccolta • Scariche elettrostatiche provocate dalla non perfetta messa a terra dell'impianto elettrico
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Prevedere che il sistema di aspirazione e filtrazione delle polveri sia costituito da materiale conduttore di corrente e curarne la messa a terra • Collocare all'esterno i sistemi di raccolta delle polveri aspirate • Dotare l'impianto di aspirazione di un rilevatore di fiamma collegato ad un sistema automatico che può provvedere per esempio a: <ul style="list-style-type: none"> - azionare un sistema di spegnimento ad acqua nebulizzata - azionare una serranda tagliafuoco in grado di impedire la propagazione dell'incendio lungo i condotti di aspirazione - azionare un segnale di allarme • Se l'incendio si sviluppa all'interno del silos o del sistema filtrante, può essere pericoloso arrestare l'aspirazione in quanto la polvere non aderisce più alle maniche e la concentrazione in sospensione può aumentare a valori tali da provocare l'esplosione • L'impianto di aspirazione deve garantire una velocità minima dell'aria nei condotti pari a 20 m/s per evitare il deposito di polveri • Prevedere il mantenimento dell'aspirazione per qualche istante dopo lo spegnimento della macchina di lavorazione, per permettere l'asportazione dei depositi di polveri nei condotti • Fare ispezioni e pulizie periodiche dei condotti di aspirazione • Curare la manutenzione dei filtri a tessuto provvedendone alla pulizia quando sono intasati, per garantire la velocità ottimale di aspirazione dell'impianto • Dotare i sistemi di abbattimento con filtri a tessuto di una struttura di contenimento robusta dotata di un'apertura di sfogo che dia su una zona tale da non costituire fonte di pericolo (ad esempio nella parete superiore) • In mancanza di un sistema automatico di arresto, prevedere un comando di arresto del ventilatore a distanza azionabile in caso di innesco di incendio

EI – II.

Fase del ciclo
Verniciatura dei manufatti in legno
Descrizione dell'evento incidentale
<p>La verniciatura a spruzzo con prodotti vernicianti al solvente comporta la dispersione in atmosfera dell'overspray di verniciatura, contenente polveri e solventi. Si possono così formare miscele aria/prodotto verniciante con concentrazioni superiori al limite inferiore di esplosività e pertanto potenzialmente esplosive.</p> <p>Oltre a formare miscele esplosive, l'overspray di verniciatura è facilmente infiammabile e può dare origine a fenomeni di autocombustione. Tali fenomeni possono originarsi da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • depositi di overspray non captato dalla cabina di verniciatura su pavimenti, ripiani, pareti della cabina • depositi di polveri ed incrostazioni di vernici all'interno dei condotti di aspirazione della cabina • depositi di overspray sui filtri a secco della cabina. <p><u>Possibili fonti di innesco</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scintille che si sviluppano dalla lavorazione meccanica del legno • Tizzoni da stufe a legna presenti all'interno dell'ambiente di lavoro • Mozziconi di sigaretta • Surriscaldamento di motori elettrici e di superfici esterne di macchine elettriche a contatto con polveri dell'overspray di verniciatura • Scariche elettrostatiche provocate dalla non perfetta messa a terra dell'impianto elettrico • Malfunzionamenti di apparecchiature elettriche accessorie (stufe, lampade, apparecchi di ventilazione)
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Installare una cabina di verniciatura con idonea capacità di aspirazione, in grado di prevenire la formazione di miscele esplosive • Sostituire periodicamente i filtri a secco, per garantire sempre una capacità di aspirazione ottimale dell'overspray da parte della cabina di verniciatura • Destinare un locale apposito per le operazioni di verniciatura con pareti resistenti al fuoco che separino il locale dall'ambiente in cui si effettua la lavorazione del legno • Effettuare le operazioni di verniciatura lontano da fiamme libere e fonti di calore dirette (stufe, bruciatori) • Non fumare durante l'effettuazione delle operazioni di verniciatura • Mantenere pulito l'ambiente di lavoro eliminando i depositi di overspray da pavimenti, pareti della cabina di verniciatura e ogni altro possibile punto di accumulo • Fare ispezioni e pulizie periodiche dei condotti di aspirazione della cabina di verniciatura • Prevedere lo stoccaggio dei filtri esausti in attesa di smaltimento in contenitori chiusi e resistenti al fuoco, e comunque lontano da fonti di calore • Curare la messa a terra dell'impianto elettrico e della cabina di verniciatura • Installare impianti e apparecchiature elettriche a regola d'arte

EI – III.

Fase del ciclo
Essiccazione dei manufatti verniciati
Descrizione dell'evento incidentale
Durante l'essiccazione dei manufatti verniciati con prodotti al solvente si ha lo sviluppo di solventi nell'aria per evaporazione, con possibile formazione di miscele aria/solvente esplosive
<u>Possibili fonti di innesco</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Scintille che si sviluppano dalla lavorazione meccanica del legno • Tizzoni da stufe a legna presenti all'interno dell'ambiente di lavoro • Mozziconi di sigaretta • Scariche elettrostatiche provocate dalla non perfetta messa a terra dell'impianto elettrico • Malfunzionamenti di apparecchiature elettriche accessorie (stufe, lampade, apparecchi di ventilazione)
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Prevedere una ventilazione adeguata del locale in cui viene condotta l'essiccazione • Destinare un locale apposito per le operazioni di essiccazione dei manufatti con pareti resistenti al fuoco che separino il locale dall'ambiente in cui si effettua la lavorazione del legno • Evitare la presenza di fiamme libere e fonti di calore dirette (stufe, bruciatori) • Curare la messa a terra dell'impianto elettrico • Installare impianti e apparecchiature elettriche a regola d'arte

EI – IV.

Fase del ciclo
<ul style="list-style-type: none"> - Stoccaggio delle materie ausiliarie - Verniciatura dei manufatti in legno
Descrizione dell'evento incidentale
<p>I prodotti vernicianti al solvente sono tutti altamente infiammabili.</p> <p>Se i contenitori dei prodotti non sono ben chiusi si ha lo sviluppo di solventi nell'aria e la possibile formazione di miscele aria/solvente esplosive.</p> <p>Questo fenomeno comprende anche le vernici di scarto e i residui di prodotti vernicianti in attesa di smaltimento, oltre a stracci, carte e altro materiale impregnato di vernice o solvente.</p> <p><u>Possibili fonti di innesco</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scintille che si sviluppano dalla lavorazione meccanica del legno • Tizzoni da stufe a legna presenti all'interno dell'ambiente di lavoro • Mozziconi di sigaretta • Scariche elettrostatiche provocate dalla non perfetta messa a terra dell'impianto elettrico • Malfunzionamenti di apparecchiature elettriche accessorie (stufe, lampade, apparecchi di ventilazione)
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Destinare un locale apposito per lo stoccaggio dei prodotti vernicianti con pareti resistenti al fuoco che separino il locale dall'ambiente in cui si effettua la lavorazione del legno • Prevedere una ventilazione adeguata del locale in cui vengono stoccati i prodotti vernicianti • Evitare la presenza di fiamme libere e fonti di calore dirette (stufe, bruciatori) • Prevedere lo stoccaggio dei rifiuti liquidi e solidi contenenti sostanze infiammabili in attesa di smaltimento in contenitori chiusi e resistenti al fuoco, e comunque lontano da fonti di calore • Curare la messa a terra dell'impianto elettrico • Installare impianti e apparecchiature elettriche a regola d'arte

EI – V.

Fase del ciclo
Gestione degli impianti termici
Descrizione dell'evento incidentale
I camini degli impianti termici a legna possono essere una fonte di incendio per via dei depositi di incombusti e di fuliggine che si accumulano con il tempo sulle pareti. Tali depositi possono incendiarsi in caso di innesco derivante dal contatto con particelle incandescenti o direttamente con la fiamma della camera di combustione. Anche l'utilizzo di diluenti per l'avviamento degli impianti a carica può provocare incendi ed esplosioni che possono coinvolgere i depositi di fuliggine presenti nel camino
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Provvedere ad una manutenzione periodica dell'impianto termico affidandosi ad un tecnico autorizzato • Provvedere alla pulizia periodica del camino almeno una volta l'anno • Non usare solventi per accendere il fuoco negli impianti a legna

8.2.2. *Rischi di sversamento di prodotti pericolosi*

Lo sversamento di prodotti pericolosi (prodotti vernicianti, diluenti, collanti) all'esterno può provocare l'inquinamento delle acque e del suolo se avviene in prossimità di corsi d'acqua superficiali, terreni vegetali, o piazzali dotati di sistemi di raccolta delle acque convogliate al sistema fognario. In caso di sversamento all'interno dell'ambiente di lavoro si può avere la contaminazione delle acque se i prodotti vengono convogliati al sistema di scarico dei reflui civili.

EI – VI.

Fase del ciclo
<ul style="list-style-type: none"> - Trasporto dei materiali - Stoccaggio delle materie ausiliarie - Verniciatura dei manufatti in legno
Descrizione dell'evento incidentale
Sversamento di prodotti vernicianti, diluenti, collanti
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Prevedere delle griglie a pavimento con vasche di contenimento per i locali in cui si effettua lo stoccaggio e l'utilizzo dei prodotti vernicianti

8.3. ASPETTI LEGATI ALL'IGIENE E ALLA SICUREZZA NEL LUOGO DI LAVORO

In questo paragrafo si intendono descrivere aspetti di igiene e sicurezza degli ambienti di lavoro dei comparti in esame, strettamente correlati agli aspetti ambientali: ai fini di una valutazione degli aspetti sia ambientali che sanitari, infatti, il punto di partenza è comune e consiste nell'analisi e nella comprensione dei cicli produttivi e dei processi, per poter arrivare ad una valutazione dei profili di rischio sia interni che esterni e all'individuazione di soluzioni tecniche e gestionali comuni. Fra i fattori di rischio sia ambientale che professionale vi sono le esposizioni professionali alle polveri di legno e ai solventi organici.

ISAdL – I.

Fase del ciclo
Lavorazione meccanica del legno
Descrizione dell'evento
Esposizione alle polveri di legno, in particolare nel corso di lavorazioni quali la levigatura e la carteggiatura, che comportano la produzione di grandi quantità di polveri di dimensioni particolarmente fini, e durante le operazioni di manutenzione e pulizia di impianti e locali.
Effetti sulla salute
<p>L'esposizione alla polvere di legno provoca effetti patologici quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alveolite allergica (per la possibile presenza di antigeni fungini nel legno manipolato) • organic dust toxic syndrome (sindrome simil-influenzale) • asma bronchiale di tipo allergico • bronchite cronica • irritazione oculare e nasale • dermatite irritativa da contatto, cefalea, patologie di tipo allergico come dermatite allergica, orticaria da contatto, congiuntivite allergica. <p>La polvere di alcune tipologie di legni duri viene considerata un agente cancerogeno per l'uomo dallo IARC (International Agency for Research on Cancer) e dall'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Lo IARC ha osservato un aumento dell'occorrenza di tumori dei seni nasali e paranasali nei lavoratori esposti a polveri di legno duro ed ha pertanto inserito la polvere di legno duro nel gruppo 1 degli agenti cancerogeni in quanto sussiste sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.</p> <p>Al 2001 l'ACGIH classifica le polveri di legno duro (con particolare riferimento a faggio e quercia) in classe A1 (carcinogeno riconosciuto per l'uomo) e fissa un valore di soglia (TLV-TWA) pari a 1 mg/m³ per le polveri di legno duro e pari a 5 mg/m³ per le polveri di legno dolce.</p> <p>Una proposta di modifica prevede l'applicazione dei seguenti valori:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faggio e rovere TLV-TWA = 1 mg/m³ (classe A1) - Betulla, mogano, teak, noce TLV-TWA = 1 mg/m³ (classe A2) - Cedro rosso dell'Ovest TLV-TWA = 0,5 mg/m³ (sensibilizzante, classe A4) - Tutte le altre polveri di legno, duro e tenero, non allergeniche e non cancerogene TLV-TWA = 2 mg/m³.
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Dotare tutte le macchine di lavorazione di sistemi di aspirazione localizzata delle polveri di legno con adeguata capacità di captazione • Curare la manutenzione dei filtri a tessuto provvedendo alla pulizia periodica per evitarne l'intasamento, per garantire sempre la capacità ottimale di aspirazione dell'impianto • Mantenere pulito l'ambiente di lavoro eliminando le polveri ed i residui di lavorazione da macchinari, piani di lavoro, pavimenti e ogni altro possibile punto di accumulo, ed assicurare una buona ventilazione dell'aria ambiente in modo da limitare la presenza stagnante di polvere aerodispersa • Nel caso in cui l'impianto di aspirazione delle polveri di legno preveda la reimmissione dell'aria filtrata all'interno dell'ambiente di lavoro, dotare l'impianto di un idoneo sistema di filtrazione delle polveri con elevata efficienza di abbattimento nei confronti delle polveri più fini • Adoperare idonei dispositivi di protezione individuale (es.: maschere filtranti)

ISAdL – II.

Fase del ciclo
Verniciatura dei manufatti
Descrizione dell'evento
Esposizione all'overspray di verniciatura durante la verniciatura a spruzzo Esposizione ai solventi dei prodotti vernicianti durante la verniciatura a pennello o a immersione e durante l'essiccazione dei manufatti verniciati
Misure di prevenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Adottare una cabina aspirante con idonee caratteristiche per le operazioni di verniciatura a spruzzo • Condurre le operazioni di verniciatura in modo da consentire il minor contatto possibile dell'operatore con l'overspray, in riferimento alla posizione dell'operatore, del pezzo da verniciare e della direzione del flusso di aspirazione • Provvedere alla manutenzione periodica della cabina, con pulizia o sostituzione dei filtri a secco per garantire sempre una velocità di aspirazione ottimale • Prevedere un'adeguata ventilazione del locale in cui viene effettuata la verniciatura (sia a spruzzo che a pennello o a immersione) per evitare la presenza stagnante di vapori di solvente nell'aria • Mantenere pulito l'ambiente di lavoro eliminando le polveri derivanti dalla deposizione dell'overspray da macchinari, piani di lavoro, pavimenti e ogni altro possibile punto di accumulo, per limitare la dispersione nell'aria di tali polveri • Adoperare pistole di verniciatura a spruzzo ad alta efficienza di trasferimento (ad es. pistole airless) in grado di produrre una minore dispersione di overspray • Sostituire i prodotti vernicianti al solvente con prodotti vernicianti all'acqua • Destinare dei locali appositi per l'essiccazione dei manufatti, dotati di un'adeguata aerazione ed evitare lo stazionamento di personale in tali locali durante l'essiccazione • Adoperare i dispositivi di protezione individuale (maschere e guanti)

9. VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

La fase successiva all'individuazione degli aspetti ambientali relativi alla lavorazione del legno è quella di valutare, cioè pesare nel modo più oggettivo possibile, il singolo aspetto ambientale per determinarne la significatività, cioè l'importanza che questo possiede rispetto agli altri aspetti individuati.

I criteri per definire la **significatività** di un aspetto ambientale possono essere molteplici ed i metodi possono essere di tipo qualitativo, quantitativo o semi-qualitativo. Il giudizio che viene dato sulla significatività di uno o più aspetti ambientali è la sintesi dell'applicazione di una serie di criteri parziali di varia natura (innanzitutto ambientali, ma anche legati a considerazioni di natura legislativa, di comunicazione esterna e di carattere tecnico-economico).

Nel valutare la significatività degli impatti ambientali, è necessario prendere in considerazione non soltanto le condizioni operative normali, ma anche quelle di emergenza ragionevolmente prevedibili.

Per la valutazione degli aspetti ambientali, ci si può basare sui seguenti criteri:

- a) rilevanza ambientale,
 - b) rispondenza ai requisiti di legge,
 - c) rapporti con le parti interessate,
 - d) adeguatezza tecnico-economica.
-
- a) La **rilevanza ambientale** prende in considerazione la vastità, la severità, la probabilità di accadimento e la durata dell'impatto ambientale come conseguenza dell'aspetto considerato. Un ruolo importante gioca la vulnerabilità del sito in cui sono svolte le attività dell'organizzazione e la vicinanza di questo ad aree particolarmente sensibili.
 - b) Per **rispondenza ai requisiti di legge** si intende la presenza di prescrizioni legislative relative all'aspetto/impatto ambientale considerato e lo scostamento da eventuali limiti di legge che regolano tale aspetto ambientale.
 - c) Con il termine **rapporti con parti interessate** ci si riferisce al grado di accettabilità - da parte di lavoratori, vicinato, terze parti in genere - dell'aspetto/impatto ambientale in oggetto. L'accettabilità è funzione della rilevanza che alcuni aspetti possono suscitare nell'opinione pubblica a livello locale, nazionale ed internazionale. Il presente criterio affronta elementi legati all'immagine pubblica dell'organizzazione.
 - d) L'**adeguatezza tecnico-economica** si riferisce alla possibilità di intervenire tecnicamente e di allocare investimenti per prevenire e/o limitare le conseguenze dell'aspetto ambientale. Nel prendere in considerazione questo criterio bisogna avere presente le tecnologie di intervento adottate in attività industriali simili e/o gli accorgimenti suggeriti da standard di buona condotta nazionali ed internazionali.

Gli impatti possono essere inoltre classificati anche in base alla loro:

- vastità, cioè la scala (da locale a globale) su cui agisce l'effetto ambientale;
- severità del danno arrecato all'ecosistema compreso l'uomo;
- probabilità di accadimento in base alla continuità delle attività che generano l'effetto;
- durata dell'azione perturbatrice da reversibile in pochi giorni ad irreversibile.

Si fa presente che esiste sempre un margine di soggettività, in merito ai criteri di valutazione, in tutte le metodologie adottate; ciò è imputabile alla complessità del sistema ambientale, agli effetti sinergici delle fonti inquinanti, alla dimensione aziendale, alla sua localizzazione, ecc. I criteri adottati, se corretti, devono comunque sempre avere caratteristiche di:

- generalità,
- verificabilità ad un controllo indipendente,
- riproducibilità,
- disponibilità al pubblico.

9.1. METODOLOGIA ADOTTATA

Nel caso specifico, la metodologia che verrà utilizzata si basa sui criteri classici del calcolo del rischio, che fanno riferimento a gravità e frequenza di accadimento.

Ad ogni aspetto ambientale viene assegnato un *indice di significatività*, calcolato applicando la seguente formula:

$$\text{Indice di significatività (I.S.)} = \text{Grado di impatto} \times \text{Frequenza di impatto}$$

Le classi di significatività sono quattro, così ripartite:

- T \Rightarrow trascurabile
- PS \Rightarrow poco significativo
- S \Rightarrow significativo
- P \Rightarrow principale.

Nella seguente tabella vengono riportati i diversi valori che possono essere attribuiti al grado e alla frequenza di impatto:

Criterio	Valore	Descrizione
Grado di impatto	4	Elevato (molto esteso non reversibile)
	3	Moderato (esteso ma reversibile)
	2	Minore (non esteso o reversibile)
	1	Nulla o trascurabile
Frequenza dell'impatto	4	Elevata (costante)
	3	Moderata (più di una volta al mese)
	2	Minore (meno di una volta al mese)
	1	Nulla (è fortemente improbabile che si verifichi)

Dall'applicazione della formule, risulta pertanto che l'*indice di significatività* può variare da 1 a 16. Esso viene rielaborato secondo il seguente schema:

1	≤	Indice di significatività	≤ 4	→	Trascurabile (T)
4	<	Indice di significatività	≤ 8	→	Poco significativo (PS)
8	<	Indice di significatività	≤ 12	→	Significativo (S)
12	<	Indice di significatività	≤ 16	→	Principale (P)

9.2. CALCOLO DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

Mediante il criterio sopra descritto, si procederà al calcolo dell'indice di significatività degli aspetti ambientali, come riportato nel successivo paragrafo.

Nella Tabella 1 vengono attribuiti i valori alla gravità e alla frequenza degli impatti.

In Tabella 2 si riportano i risultati dell'applicazione del metodo, con la definizione dei livelli di significatività degli aspetti ambientali.

Tabella 1: Attribuzione valori ai criteri di impatto

Fasi del processo	ASPETTI AMBIENTALI DIRETTI									EVENTI INCIDENTALI	
	Consumo di energia elettrica	Consumo di combustibili	Consumo di acqua	Consumo di legno e di suoi derivati	Produzione e gestione rifiuti	Scarichi idrici	Emissioni in atmosfera e odori	Rumore esterno	Consumo di suolo	Esplosione / incendi	Sversamento prodotti pericolosi
SEGHERIA											
1) Trasporto dei materiali all'interno dello stabilimento		2 x 2					2 x 3	2 x 4		4 x 1	
2) Lavorazioni meccaniche dei tronchi	4 x 4				2 x 3		3 x 3	4 x 3		4 x 3	
3) Stagionatura											1 X 4
4) Impregnazione ed asciugatura materiale impregnato	3 x 4		2 x 2		3 x 3		4 x 3	2 x 2			3 X 2
5) Stoccaggio dei prodotti finiti									3 x 2	3 x 2	
FALEGNAMERIA											
1) Trasporto dei materiali all'interno dello stabilimento e disimballo		2 x 2			2 x 2		2 x 3	2 x 4			3 x 2
2) Stagionatura e stoccaggio dei segati											1 X 4
3) Lavorazioni meccaniche del legno	4 x 4				2 x 4		3 x 3	4 x 3		4 x 3	
4) Assemblaggio del manufatto	2 x 2				3 x 2		3 X 2	2 x 2			
5) Verniciatura del manufatto	3 x 2	3 x 2	2 x 2		4 x 4	2 x 2	4 x 4	3 x 3		4 x 3	3 x 3
6) Essiccazione del manufatto	3 x 2	3 x 2					3 x 4			4 x 2	
7) Montaggio ferramenta e vetri del manufatto	2 x 1				2 X 2			3 x 3			
8) Stoccaggio dei prodotti finiti										3 x 2	
9) Trasporto, consegna e montaggio dei prodotti finiti presso il cliente		2 x 2					2 x 2	2 x 4			
ATTIVITÀ TRASVERSALI											
Utilizzo degli scarti del legno per la produzione di combustibili a base legnosa	2 x 2							2 x 2			
Gestione impianti termici	2 x 2	3 x 2		2 x 2			2 x 2			4 x 3	
Manutenzione impianti / macchinari					3 x 2					4 x 2	
Attività di ufficio in genere	2 x 2	2 X 2	1 x 1		2 x 2	1 x 2					
Stoccaggio materie prime ed ausiliarie									3 x 2	4 x 2	3 x 2

Tabella 2: Calcolo significatività impatti

Fasi del processo	ASPETTI AMBIENTALI DIRETTI									EVENTI INCIDENTALI	
	Consumo di energia elettrica	Consumo di combustibili	Consumo di acqua	Consumo di legno e di suoi derivati	Produzione e gestione rifiuti	Scarichi idrici	Emissioni in atmosfera e odori	Rumore esterno	Consumo di suolo	Esplosione / incendi	Sversamento prodotti pericolosi
SEGHERIA											
1) Trasporto dei materiali all'interno dello stabilimento		T					PS	PS		T	
2) Lavorazioni meccaniche dei tronchi	P				T		S	S		S	
3) Stagionatura											T
4) Impregnazione ed asciugatura materiale impregnato	S		T		S		S	T			S
5) Stoccaggio dei prodotti finiti									PS	T	
FALEGNAMERIA											
1) Trasporto dei materiali all'interno dello stabilimento e disimballo		T			T		PS	PS			PS
2) Stagionatura e stoccaggio dei segati											T
3) Lavorazioni meccaniche del legno	P				PS		S	S		S	
4) Assemblaggio del manufatto	T				PS		PS	T			
5) Verniciatura del manufatto	PS	PS	T		P	T	P	S		S	S
6) Essiccazione del manufatto	PS	PS					S			PS	
7) Montaggio ferramenta e vetri del manufatto	T				T			S			
8) Stoccaggio dei prodotti finiti										T	
9) Trasporto, consegna e montaggio dei prodotti finiti presso il cliente		T					T	PS			
ATTIVITÀ TRASVERSALI											
Utilizzo degli scarti del legno per la produzione di combustibili a base legnosa	T						T	T			
Gestione impianti termici	T	PS		T			T			S	
Manutenzione impianti/macchinari					PS					PS	
Attività di ufficio in genere	T	T	T		T	T					
Stoccaggio materie prime ed ausiliarie									PS	PS	PS

Note:

P = Principale

S = Significativo

PS = Poco Significativo

T = Trascurabile

10. STRATEGIE DI MIGLIORAMENTO, PREVENZIONE E CONTROLLO DEL RISCHIO TECNOLOGICO

Nel presente capitolo vengono individuate delle indicazioni tecnologiche e gestionali per una gestione ottimale dal punto di vista ambientale di una falegnameria/segheria artigianale, facendo riferimento all'adozione della migliore tecnica disponibile dal punto di vista impiantistico/ tecnologico, manutentivo, gestionale.

10.1. LAVORAZIONE MECCANICA DEL LEGNO

10.1.1. Impianto di aspirazione e trattamento delle polveri di legno

Indicazioni impiantistiche
<ul style="list-style-type: none">• Tutte le macchine di lavorazione del legno devono essere dotate di idoneo sistema di aspirazione e filtrazione delle polveri, predisponendo un sistema di captazione in grado di racchiudere il più possibile la zona di sviluppo delle polveri limitandone la dispersione nell'ambiente• L'impianto deve essere progettato in modo avere una portata di aspirazione in grado di garantire un'adeguata velocità di captazione degli inquinanti e un'adeguata velocità di trasporto delle polveri lungo i condotti (minimo 20 m/s)• Deve essere curata la messa a terra dell'impianto, è opportuno richiedere al fornitore/costruttore la certificazione che l'impianto è stato realizzato secondo le norme CEI 64-2 (<i>"impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione"</i>)• Il sistema di filtrazione deve avere un'elevata efficienza di abbattimento delle polveri, è opportuno richiedere al fornitore/costruttore dei filtri le caratteristiche di grammatura e di efficienza di filtrazione nei confronti delle polveri fini (filtri a tessuto con grammatura non inferiore a 250-400 g/m²; feltri con grammatura non inferiore a 400-600 g/m²)• I sistemi filtranti e i contenitori di accumulo delle polveri devono essere posizionati all'esterno o comunque in locali non frequentati da persone• Prevedere dei sistemi di aspirazione e filtrazione separati da mettere a servizio delle macchine che producono trucioli voluminosi (mortasa a catena, sega a nastro), nel caso il collegamento al l'impianto di aspirazione centralizzato dovesse comportare problemi di ostruzione dei condotti• L'impianto di aspirazione deve essere automatizzato in modo tale da prevedere il mantenimento dell'aspirazione per qualche istante dopo lo spegnimento della macchina di lavorazione, per permettere l'asportazione dei depositi di polveri nei condotti• Si consiglia di dotare l'impianto di aspirazione di un sistema di rilevazione di principio di incendio (rilevatore di fiamma, termostato di massima) collegato ad un sistema di azionamento automatico di sistemi di spegnimento (ad acqua nebulizzata, a "sprinkler") o contenimento dell'incendio/esplosione (serrande tagliafuoco)• Il sistema di abbattimento a filtri a tessuto deve essere dotato di una struttura di contenimento robusta dotata di un'apertura di sfogo in caso di esplosione che dia su una zona tale da non costituire fonte di pericolo (ad esempio nella parete superiore)• In mancanza di un sistema automatico di arresto, l'impianto deve prevedere un comando a distanza di arresto del ventilatore azionabile in caso di incendio

Indicazioni gestionali
<ul style="list-style-type: none">• Suddividere i trucioli e le polveri contaminate da sostanze pericolose da quelli di legno vergine. Prevedere dei sistemi di aspirazione a parte per i resti derivanti dalla levigatura dei manufatti verniciati, e dalla lavorazione meccanica dei prodotti semifiniti a base di legno che hanno subito un pretrattamento, da destinare allo smaltimento e non alla combustione nell'impianto termico
Manutenzione
<ul style="list-style-type: none">• Effettuare periodicamente ispezioni e pulizia dei condotti di aspirazione per eliminare eventuali depositi di polvere di legno• Pulire o sostituire periodicamente i filtri in tessuto per prevenirne l'intasamento (che provoca una diminuzione della portata di aspirazione dell'impianto) o il danneggiamento (che provoca il decadimento dell'efficienza di filtrazione delle polveri)• Mantenere pulito l'ambiente di lavoro provvedendo a rimuovere la polvere di legno da ogni superficie di appoggio, in modo da limitare la presenza stagnante di polveri nell'aria• Condurre la necessaria manutenzione ai ventilatori di aspirazione

10.1.2. Macchine di lavorazione del legno

Indicazioni impiantistiche
<ul style="list-style-type: none">• Adottare macchine per la levigatura e la carteggiatura dotate di una struttura di contenimento• Se possibile, destinare dei locali appositi per le operazioni di levigatura e carteggiatura, in modo da limitare la dispersione di polveri fini e limitare il numero di operatori esposti• L'adozione di macchine dotate di elevata automazione consente un'ottimizzazione della lavorazione ed una minore esposizione diretta degli operatori alle polveri• Deve essere curata la messa a terra delle macchine e dell'impianto elettrico, è opportuno richiedere al fornitore/costruttore la certificazione che l'impianto è stato realizzato secondo le norme CEI 64-2 ("impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione")
Manutenzione
<ul style="list-style-type: none">• Mantenere pulite le macchine, provvedendo alla rimozione della polvere di legno che si accumula durante la lavorazione

10.2. VERNICIATURA DEI MANUFATTI

10.2.1. Cabina di verniciatura

Indicazioni impiantistiche
<ul style="list-style-type: none">• Le operazioni di verniciatura a spruzzo devono essere effettuate in presenza di una cabina di aspirazione in grado di eliminare l'overspray di verniciatura dall'aria ambiente sia in relazione agli aspetti legati all'igiene del lavoro, sia al pericolo di esplosione o incendio• Richiedere al costruttore/fornitore della cabina la dichiarazione di conformità alla norma UNI 9941 ("Cabine di verniciatura a spruzzo. Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione")• La cabina di verniciatura deve avere dimensioni adatte alla grandezza dei pezzi da verniciare e pertanto deve essere dimensionata in relazione alla tipologia di produzione della falegnameria• Il flusso di aria deve essere omogeneo e caratterizzato da un valore minimo di velocità: per le cabine aperte frontalmente la media delle misurazioni deve essere almeno di 0,5 m/s e i valori delle misurazioni puntuali di almeno 0,4 m/s (norma UNI 9941)• La cabina deve essere dotata di un sistema di filtrazione dell'overspray di verniciatura (filtri a secco o velo d'acqua)• Richiedere al fornitore/costruttore dei filtri a secco la capacità di filtrazione e la capacità di accumulo dell'overspray• Nel caso in cui vengano utilizzati prodotti vernicianti al solvente, prevedere un sistema di abbattimento dei solventi a carboni attivi, adeguatamente dimensionato in relazione alla portata di aspirazione della cabina, alla concentrazione e alla tipologia di solventi da abbattere• Prevedere che il locale destinato alla verniciatura sia dotato di un adeguato ricambio d'aria in modo da evitare la presenza stagnante nell'ambiente di lavoro dell'overspray non aspirato dalla cabina e dei solventi che evaporano durante le operazioni di verniciatura a pennello o a immersione; è opportuno inoltre che il locale sia separato dagli altri mediante pareti resistenti al fuoco• Prevedere che lo sbocco del camino venga posto ad una quota opportuna, in modo da favorire la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera ed evitare disagi agli occupanti delle abitazioni vicine
Indicazioni gestionali
<ul style="list-style-type: none">• L'oggetto da verniciare deve sempre essere posto tra l'operatore e la parete aspirante• Prevedere l'adozione di un supporto girevole in grado di permettere la rotazione del pezzo da verniciare, nel caso in cui l'oggetto debba essere verniciato su tutti i lati, in modo che l'operatore non debba girargli intorno e non si venga a trovare tra l'oggetto e la parete aspirante• Usare adeguati dispositivi di protezione individuale (maschere, guanti)

Manutenzione

- Sostituire periodicamente i filtri a secco quando intasati, secondo la periodicità consigliata dal fornitore/costruttore (in relazione alla frequenza delle operazioni di verniciatura, alla capacità di accumulo e alle perdite di carico del filtro) oppure installando un pressostato in grado di monitorare il grado di intasamento del filtro. Il progressivo intasamento del filtro a secco provoca una diminuzione della capacità aspirante della cabina
- Sostituire periodicamente i carboni attivi, in base alle indicazioni del fornitore e all'utilizzo della cabina
- Nelle cabine a velo d'acqua valutare l'impiego di prodotti coagulanti allo scopo di catturare le particelle di vernice disperse in acqua e asportarle direttamente; in tal modo l'acqua della cabina rimane più pulita, evitando ingorghi ed incrostazioni nelle pompe, negli ugelli e nelle tubazioni, e la frequenza di smaltimento può essere ridotta
- Prevedere un libretto di manutenzione dell'impianto, riportando i parametri caratteristici dei filtri a secco (tipologia, fornitore, capacità di accumulo, perdita di carico) e dei carboni attivi (tipologia, fornitore, kg di carbone attivo installati, capacità di adsorbimento). Aggiornare periodicamente il libretto di manutenzione riportando le date delle operazioni di manutenzione e di sostituzione dei filtri e dei carboni attivi, e descrivendo gli interventi di manutenzione straordinaria effettuati
- Effettuare ispezioni e interventi di pulizia periodica delle pareti della cabina e delle zone in cui si possono formare depositi di polvere di overspray
- Mantenere pulito il locale destinato alla verniciatura rimuovendo le polveri derivanti da emissioni diffuse dell'overspray o dalla lavorazione del legno, con vantaggi sia per la prevenzione degli incendi, che per l'esposizione professionale, che per la qualità del prodotto verniciato (le polveri presenti nel locale possono sollevarsi e aderire al pezzo durante la verniciatura)
- Condurre la necessaria manutenzione ai ventilatori di aspirazione

10.2.2. Sistemi di applicazione dei prodotti vernicianti

Indicazioni impiantistiche

- Utilizzare sistemi ad alta efficienza di trasferimento, ad esempio:
 - pistole di tipo airless dotate di un preatomizzatore. Tale accessorio è una specie di ugello da inserire prima dell'ugello vero proprio della pistola e che permette di ottenere una buona polverizzazione della vernice anche a pressioni più basse
 - pistole misto-aria. Si tratta di pistole simili a quelle di tipo airless ma dotate di un sistema di ingresso di aria ai lati dell'ugello che permette di lavorare a pressioni più basse e di regolare il ventaglio in ampiezza in funzione della superficie del manufatto da verniciare, riducendo così lo spreco
 - pistole HVLP (High Volume Low Pressure), che utilizzano per atomizzare il prodotto un alto volume d'aria a bassa pressione, e consentono applicazioni con minor spreco di prodotto
 - apparecchiature per l'applicazione elettrostatica, il cui impiego deve però essere valutato in relazione alla forma dei pezzi da verniciare e necessita di una accurata messa a punto

Indicazioni gestionali
<ul style="list-style-type: none"> • In caso di sistemi di spruzzatura che impiegano aria compressa la pressione non deve essere maggiore di quella raccomandata dal costruttore della pistola, al fine di ridurre l'overspray • Se si utilizzano prodotti al solvente, si può adottare la tecnica della "spruzzatura a caldo", che prevede l'utilizzo della vernice ad una temperatura di 20 - 30°C, lavorando così con un prodotto a viscosità inferiore, con una serie di vantaggi tra cui la migliore polverizzazione del prodotto e la riduzione dei quantitativi di diluente da aggiungere. La vernice può essere scaldata a bagnomaria o utilizzando un preriscaldatore • prevedere un sistema di preriscaldamento del prodotto prima dell'applicazione, riducendo così la quantità di diluente da aggiungere per la correzione di viscosità
Manutenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Pulire periodicamente e accuratamente i vari componenti della pistola di verniciatura

10.2.3. Utilizzo dei prodotti vernicianti

Indicazioni impiantistiche
<ul style="list-style-type: none"> • Prevedere dei locali appositi per lo stoccaggio e la preparazione dei prodotti vernicianti, dotati di un adeguato ricambio d'aria (per evitare la formazione di miscele esplosive aria/solvente), di un sistema di raccolta in caso di sversamenti accidentali (ad esempio vasche di contenimento coperte da griglie) e separato dagli altri locali da pareti resistenti al fuoco
Indicazioni gestionali
<ul style="list-style-type: none"> • Procurarsi la scheda tecnica e di sicurezza di tutti i prodotti impiegati, in modo da avere tutte le informazioni relative alle caratteristiche di pericolosità delle sostanze contenute • Privilegiare l'utilizzo di prodotti vernicianti all'acqua in sostituzione di quelli al solvente con una serie di vantaggi quali: <ul style="list-style-type: none"> - vantaggi relativamente all'esposizione a sostanze pericolose per la salute - gestione dei rifiuti meno onerosa - minore emissione di composti organici volatili (non è necessario installare i carboni attivi) - i prodotti all'acqua non sono infiammabili • Valutare l'utilizzo di prodotti alternativi quali cere, oli a base di solventi naturali (ad esempio olio scorza di limone) meno pericolosi per l'uomo e l'ambiente

10.3. ESSICCAZIONE DEI MANUFATTI

Indicazioni impiantistiche
<ul style="list-style-type: none"> • Prevedere un'adeguata ventilazione del locale adibito all'essiccazione dei manufatti per evitare la presenza stagnante di solventi e prevenire la formazione di miscele esplosive aria/solvente • Prevedere che il locale destinato all'essiccazione abbia adeguate caratteristiche di temperatura e umidità in relazione alla tipologia di prodotto verniciante utilizzato
Indicazioni gestionali
<ul style="list-style-type: none"> • Evitare di stazionare nel locale in cui viene effettuata l'essiccazione per prevenire l'esposizione a solventi pericolosi

10.4. GESTIONE DEGLI IMPIANTI

10.4.1. Gestione dei rifiuti

Indicazioni impiantistiche
<ul style="list-style-type: none">• Prevedere una zona apposita per lo stoccaggio dei rifiuti, posta al riparo dalle intemperie e dotata di un sistema di raccolta di eventuali sversamenti e di una adeguata ventilazione• Lo stoccaggio dei rifiuti deve essere attuato mediante contenitori chiudibili ermeticamente
Indicazioni gestionali
<ul style="list-style-type: none">• Prestare attenzione allo stoccaggio di rifiuti infiammabili (vernici di scarto, filtri a secco contenenti polvere di verniciatura), prevedendone il riparo da fonti di calore o fiamme dirette• Adottando vernici all'acqua in luogo di quelle al solvente si producono rifiuti non pericolosi, che hanno un costo di smaltimento inferiore

10.4.2. Gestione dell'impianto termico

<i>NB: Le presenti indicazioni si riferiscono solo ad impianti termici alimentati con gli scarti della lavorazione del legno</i>
Indicazioni impiantistiche
<ul style="list-style-type: none">• Adottare impianti termici di ultima generazione ad alto rendimento• Installare un impianto centralizzato di potenza maggiore in luogo di più stufe poste in vari punti dell'ambiente di lavoro• L'installazione di un sistema di accumulo dell'acqua calda collegato all'impianto termico, consente il funzionamento dell'impianto per un breve periodo ad alta potenzialità. Questo consente di ridurre i transitori di combustione (accensione, spegnimento) che provocano combustioni incomplete e maggiore formazione di inquinanti (CO, polveri) e di condurre la combustione a pieno carico, con un maggiore rendimento• Prevedere che lo sbocco del camino venga posto ad una quota opportuna, in modo da favorire la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera ed evitare disagi agli occupanti delle abitazioni vicine
Indicazioni gestionali
<ul style="list-style-type: none">• Utilizzare come combustibile esclusivamente legno non trattato, e non introdurre nessun altro tipo di combustibile• Dotarsi di un libretto di centrale/impianto come previsto dal DPR 412/93 e provvedere ad aggiornarlo periodicamente riportando le operazioni di manutenzione effettuate
Manutenzione
<ul style="list-style-type: none">• Pulire periodicamente la camera di combustione dell'impianto, eliminando la cenere ed i residui di combustione che possono ostruire gli ingressi dell'aria primaria• Pulire periodicamente i canali da fumo ed il camino dell'impianto, ai fini della prevenzione degli incendi e per preservare la qualità del tiraggio

10.5. INDICATORI DI MIGLIORAMENTO

Tenuto conto del carattere artigianale o familiare delle attività dei comparti in esame insediate sul territorio valdostano, è talvolta difficile definire degli indicatori specifici di miglioramento, per la mancanza e/o la carenza di dati di riferimento per il loro calcolo.

Gli indicatori individuati nel presente documento di comparto possono essere utili ed efficaci per valutare, nel tempo, il miglioramento delle performance ambientali e delle modalità di gestione ambientale dell'attività.

Volendo porre maggiore attenzione a gli strumenti di miglioramento e riduzione degli impatti sull'ambiente, ed in particolare:

- incentivare l'utilizzo di prodotti vernicianti all'acqua,
- eliminare (*quando tecnicamente possibile*) le vernici contenenti sostanze COV appartenenti alle classi I e II (tab. D, allegato 1, DM 12/07/90) e privilegiare le sostanze con TLV più elevato,

si sono individuati i seguenti ulteriori indicatori.

% prodotti vernicianti all'acqua rispetto ai prodotti vernicianti totali

$$\Sigma_i \text{prodotti vernicianti all'acqua } i \text{ (kg)} / \Sigma_i \text{prodotti vernicianti totali (kg)} * 100$$

con i = tipologie di prodotti vernicianti (coloranti, finiture, fondi, impregnanti...)

Emissione specifica di COV per addetto

$$\Sigma_i \text{COV classe } i \text{ (kg)} / n^{\circ} \text{ addetti}$$

con i = classi I, II, III, IV, V

Un ulteriore elemento di miglioramento è costituito dalla riduzione della produzione e della pericolosità dei pericolosi, che può essere valutata attraverso i seguenti indicatori:

**Rifiuti pericolosi / rifiuti totali
(%)**

$$\Sigma_i \text{ rifiuto pericoloso (i) (kg)} / \Sigma_i \text{ rifiuto totale (i) (kg)} * 100$$

con i = codice rifiuto

**Rifiuti pericolosi appartenenti alla macrocategoria 08 / rifiuti totali appartenenti
alla macrocategoria 08
(%)**

$$\Sigma_i \text{ rifiuto pericoloso appartenente alla macrocategoria 08 (i) (kg)} / \Sigma_i \text{ rifiuto totale appartenente alla macrocategoria 08 (i) (kg)} * 100$$

con i = codice rifiuto

Osservazioni. Questo indicatore si riferisce alla pericolosità dei rifiuti appartenenti alla macrocategoria 08, costituita dai “*rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici e smalti vetrati), adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa*”, la più caratteristica dei comparti produttivi in esame.

BIBLIOGRAFIA

SEZIONE GENERALE

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Autonoma Valle d'Aosta, 2003. SECONDA RELAZIONE SULLO STATO DELL'AMBIENTE.

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Autonoma Valle d'Aosta, 2005. PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA, BOZZA.

Provincia di Treviso, Assessorato all'Ambiente e all'Ecologia, Sportello Ecologico per le Imprese, gennaio 2000. ECOGESTIONE NEL SETTORE DEL LEGNO: LINEE GUIDA PER L'APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE NELLE IMPRESE DELLA PRODUZIONE DEL LEGNO DEL DISTRETTO TREVIGIANO.

B. Barolo, P. Offredi, 2002. IL MANUALE DEL VERNICIATORE – GUIDA ALLA VERNICIATURA PROFESSIONALE DEL METALLO. HB PIERRE Editrice.

Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province Autonome. LINEE GUIDA SULL'APPLICAZIONE DEL TITOLO VII DEL D. LGS. 626/94 RELATIVE ALLE LAVORAZIONI CHE ESPONGONO A POLVERI DI LEGNO DURO.

Dipartimento di Scienze Economiche dell'Università di Udine, ARPA Friuli Venezia Giulia, CATAS Centro ricerca-sviluppo settore legno-arredo, giugno 2002. IMPATTO DELLA DIRETTIVA SOLVENTI SULLE AZIENDE INDUSTRIALI DELLA FILIERA DEL LEGNO NELLE PROVINCE DI PORDENONE E UDINE, in collaborazione con le Associazioni degli Industriali di Pordenone e Udine.

Regione Autonoma Valle d'Aosta, Assessorato Industria, Artigianato ed Energia, aprile 2003. PIANO ENERGETICO AMBIENTALE DELLA VALLE D'AOSTA RELATIVO ALLE CATENE ENERGETICHE STAZIONARIE.

Regione Autonoma Valle d'Aosta, dicembre 2004. IL RAPPORTO ANNUALE 2004 REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA.

Regione Autonoma Valle d'Aosta, Assessorato Attività Produttive e Politiche del lavoro - Dipartimento delle Politiche del Lavoro, Dario Ceccarelli, gennaio 2004. OSSERVATORIO DEL MERCATO DEL LAVORO. LA SITUAZIONE DEL SETTORE INDUSTRIALE IN VALLE D'AOSTA: UN AGGIORNAMENTO AL 2004.

Confindustria Valle d'Aosta, 2004. IL SETTORE INDUSTRIALE IN VALLE D'AOSTA.

Arpa Veneto, 2001. PROGETTO BILANCIO AMBIENTALE PER LE AZIENDE DELLA FILIERA DEL LEGNO.

DESCRIZIONE CICLO PRODUTTIVO

Regione Lombardia-Agricoltura e Comitato Termotecnico Italiano, marzo 2002: PELLETT PER L'ENERGIA: MERCATO, TECNOLOGIE, NORMATIVA, PROSPETTIVE.

Albert Jackson, David Day, Simon Jennings, 1989. MANUALE DEI LAVORI IN LEGNO. Rizzoli Editore.

Guglielmo Giordano, 1983. TECNOLOGIE DEL LEGNO, 2° VOLUME: LE LAVORAZIONI INDUSTRIALI. Unione Tipografica Editrice Torinese.

PRODOTTI VERNICIANTI

Paolo Ambrosi, Pierluigi Offredi, 1996. IL MANUALE DEL VERNICIATORE – GUIDA ALLA VERNICIATURA PROFESSIONALE DEL LEGNO. HB PIERRE Editrice, redazione di "Professione Verniciatore del Legno"

IGIENE E SICUREZZA SUL LAVORO

Barbara Chemotti "RISCHI COLLEGATI ALL'ESPOSIZIONE A POLVERI DI LEGNO: PRINCIPALI INFORMAZIONI" – Università degli Studi di Trento – Servizio Prevenzione e Protezione

APPENDICE 1: La scheda tecnica per la rilevazione dei dati



Regione Autonoma Valle d'Aosta
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
Région Autonome Vallée d'Aoste
Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement

Loc. Grande Charrière 44
11020 Saint-Christophe (AO)
tel. 0165 278511 - fax 0165 278555
arpa@arpa.vda.it - www.arpa.vda.it
cod.fisc. e p.iva 00634260079

SEZIONE ARIA

FALEGNAMERIE

Analisi ambientale per comparto produttivo

Controlli nell'ambito del Piano Coordinato di Controllo dell'Ambiente per il triennio 2002/2004 (approvato con D.G.R. n° 1491 del 29/04/02)

SCHEDA TECNICA PER LA RILEVAZIONE DEI DATI

1. DATI ANAGRAFICI DELL'AZIENDA ED INFORMAZIONI GENERALI SUL SITO

Ragione sociale:

Indirizzo:

Datore di lavoro o legale rappresentante: Telefono:

Tipo di produzione:

Numero titolari / soci:

Numero dipendenti: di cui: operai: impiegati:

Data sopralluogo:

§ Persone presenti per conto della ditta:

§ Tecnici A.R.P.A.:

Ubicazione:

☐ Zona industriale / artigianale

☐ Zona agricola

☐ Zona residenziale

☐ Zona mista

Coordinate UTM:

2. PLANIMETRIA E LAY-OUT

(solo se disponibili e forniti dalla ditta)

3. ESSENZE E QUANTITATIVI DI LEGNI LAVORATI

GENERE E SPECIE	NOME COMUNE ITALIANO	PROVENIENZA	STAGIONATURA O STAGIONATI	QUANTITÀ ANNUE O VOLUMI ANNUI
ESSENZE LEGNI DOLCI				
Abies	Abete			
Chamaecyparis	Cipresso - cedro			
Cupressus	Cipresso			
Larix	Larice			
Picea	Peccio - abete			
Pinus	Pino			
Pinus Cembra	Pino Cembro (Cirmolo)			
Pseudotsuga menziesii	Abete di Douglas			
Sequoia sempervirens	Sequoia gigante			
Thuja	Tuia - Cipresacea			
Tsuga	Tsuga - Pinacea (Hemlock)			
ESSENZE LEGNI DURI				
Acer	Acero			
Alnus	Olmo			
Betula	Betulla			
Carya	Noce americano o noce Hickory			
Carpinus	Carpino o faggio bianco			
Castanea	Castagno			
Fagus	Faggio			
Fraxinus	Frassino			
Juglans	Noce			
Liquidamber styriflua	Satiné			
Liriodendron tulipifera	Touliplier			
Platanus	Platano americano			
Populus	Pioppo			
Prunus Avium	Ciliegio			
Prunus Serotina	Ciliegio Americano			
Salix	Salice			
Quercus	Quercia - Rovere			
Sassafras	Castagno americano			
Tilia	Tiglio			
Ulmus	Olmo			
ESSENZE LEGNI DURI TROPICALI				
Agathis australis	Pino kauri			
Aningeria altissima	Tanganika - Noce tanganka			
Chlorophora excelsa	Iroko			
Dacrydium cupressinum	Pino rosso			
Dalbergia	Palissandro			
Dalbergia nigra	Palissandro brasiliano			
Diospyros	Ebano			
Khaya	Mogano africano			
Mansonia	Mansonia			
Mitragyna Ciliata	Abura, Bahia			
Ochroma	Balsa			
Palaeium hexandrum	Nyato			
Pericopsis elata	Afrormosia			
Pterygota Macrocarpa	Koto			
Shorea	Meranti			
Tectona grandis	Teak			
Triplochiton Scleroxylon	Obeche			
PRODOTTI SEMILAVORATI IN LEGNO				
Pannelli in truciolare				
Pannelli multistrato				
Pannelli ricoperti in laminato plastico				
Pannelli MDF				

4. IMPIANTI E MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL LEGNO

Macchina per la lavorazione del legno	Impianto di aspirazione localizzata (sì/no)	Anno di costruzione	Ditta costruttrice e modello
1.			
2.			
...			

5. DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

.....

5.1. Descrizione del ciclo di verniciatura

Manufatti per interno (*impregnante, fondo, finitura – modalità di applicazione*):

1.
2.
.....

Manufatti per esterno:

1.
2.
.....

6. CONSUMI DI PRODOTTI VERNICIANTI E PRODOTTI ADESIVI

Acquisire le schede di sicurezza dei prodotti

NOME COMMERCIALE	DITTA PRODUTTRICE / FORNITRICE	IMPIEGO	MODALITÀ DI APPLICAZIONE	CONSUMI ANNUI	RESIDUO SECCO [%]	ETICHETTATURA

7. EMISSIONI IN ATMOSFERA

7.1. Elenco dei punti di emissione in atmosfera

Punto di emissione	Caratteristiche emissione			Camino			Tipo di impianto di abbattimento	Punto di campionamento (si/no)
	Portata [Nm ³ /h]	Durata	Frequenza	Altezza da terra	Diametro o lati sezione	Direzione flusso		
1.								
2.								
...								

7.2. Autorizzazioni alle emissioni in atmosfera

.....

.....

7.3. Cabina di verniciatura (Caratteristiche tecniche)

Data installazione:
Ditta costruttrice:
Filtri
Ventilatore cabina di verniciatura:
Operazioni di manutenzione:
Sistemi di regolazione e controllo

Data installazione:											
Ditta costruttrice:											
FILTRI											
	<table border="1"> <tr> <th>Tipologia</th> <th>Installazione</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Tipologia	Installazione								
Tipologia	Installazione										
Operazioni di manutenzione											

7.4. Sistema di riscaldamento

Recupero energetico degli scarti della lavorazione: ☐ Sì ☐ No

Caratteristiche dell'impianto termico		
Impianto termico:		
Costruttore:		
Proprietario:		
Data di installazione:		
Installatore:		
Responsabile dell'esercizio e della manutenzione:		
Tipologia di combustibile:		
Fluido freddo:	<input type="checkbox"/> aria <input type="checkbox"/> acqua	
Valori dichiarati dal costruttore:		
Potenza termica al focolare:	kcal/h	kW
Potenza termica utile:	kcal/h	kW
Potenza termica convenzionale:	kcal/h	kW

Note:

8. RIFIUTI

- § Esiste registro di carico/scarico dei rifiuti? ☐ Sì ☐ No
- § Viene conservata copia dei formulari di identificazione dei rifiuti? ☐ Sì ☐ No
- § E' sempre presente la quarta copia del formulario, controfirmata e datata in arrivo dal destinatario (entro il terzo mese dal conferimento) ☐ Sì ☐ No
- § Viene fatta la comunicazione annuale secondo il MUD? ☐ Sì ☐ No
- § I rifiuti vengono conferiti anche al servizio di raccolta urbana? ☐ Sì ☐ No

Modalità di stoccaggio:

- § I rifiuti pericolosi allo stato liquido (fanghi e liquidi) sono stivati in idonei fusti, resistenti alla corrosione e a loro volta posti in un cassone in grado di contenere eventuali perdite? ☐ Sì ☐ No
- § I rifiuti pericolosi allo stato liquido (fanghi e liquidi) sono stivati in idonei fusti, resistenti alla corrosione e a loro volta posti in un cassone in grado di contenere eventuali perdite? ☐ Sì ☐ No

Rifiuti derivanti dall'attività produttiva svolta:

Codice CER	Descrizione	Quantità 2003	Smaltimento/Recupero

Note:

9. SCARICHI IDRICI

- ☐ Scarichi idrici domestici

Recapito: ☐ Fognatura ☐ Corso d'acqua ☐ Suolo ☐ Altro:

- ☐ Scarichi idrici provenienti dal ciclo produttivo:

Recapito: ☐ Fognatura ☐ Corso d'acqua ☐ Suolo ☐ Altro:

Volumi smaltiti (m³/h e/o m³/anno):

Tecnologia depurativa:

Esiste una caratterizzazione qualitativa degli scarichi: ☐ Sì ☐ No

10. EMISSIONI SONORE

Acquisire la Relazione tecnica di valutazione del rischio rumore ai sensi del D. Lgs. 277/91

Principali sorgenti	Livello equivalente emesso dB(A)

Presenza limitrofa di:

- ☐ Abitazioni civili

☐ nello stesso edificio

distanza minima: m.

☐ in altri edifici

distanza minima: m.

- ☐ Scuole, asili, case di riposo, ospedali, aree verdi

distanza minima: m.

Altre sorgenti di rumore influenzanti la rumorosità ambientale in esterno dell'area:

.....

(es.: SS 26, SS27, SR n... , strada locale, traffico urbano, ferrovia, ruscello, torrente, ...)

Percezione qualitativa della rumorosità ambientale in esterno dell'area:

☐ alto ☐ medio ☐ basso

Percezione qualitativa del rumore prodotto dalla falegnameria in ambiente esterno:

☐ alto ☐ medio ☐ basso

11. APPROVVIGIONAMENTO IDRICO E CONSUMI IDRICI

Approvvigionamento idrico per attività lavorativa:

- ☐ solo acquedotto
- ☐ solo pozzo
- ☐ sia acquedotto che pozzo
- ☐ altro (specificare)

Utilizzi:

- ☐ Uso igienico sanitario
- ☐ Utilizzo per operazioni di pulizia e manutenzione degli impianti e dei locali
- ☐ Uso produttivo per i sistemi di abbattimento ad umido
- ☐ Uso produttivo per le varie fasi della lavorazione (es: umidificazione tronchi, piazzali esterni, vaporizzazione legno in ingresso)
- ☐ Uso produttivo nei macchinari (soprattutto raffreddamento impianti, compressori, forni di essiccazione).

12. CONSUMI ENERGETICI

Elettricità:

Combustibili:

Note:

13. SISTEMI DI GESTIONE AZIENDALE

- ☐ ISO 9000 implementato
- ☐ ISO 9000 in fase di implementazione
- ☐ ISO 14001
- ☐ Regolamento EMAS
- ☐ Nessun sistema di gestione

14. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

.....

15. OSSERVAZIONI E NOTE CONCLUSIVE

.....

**APPENDICE 2: Le principali macchine utensili utilizzate
nelle segherie e nelle falegnamerie**

2.1. LE PRINCIPALI MACCHINE UTENSILI UTILIZZATE NELLE SEGHERIE

a) Scortecciatrice



La scortecciatrice a testa fresante è costituita da un gruppo di trascinamento che provvede a fare avanzare il tronco e, contemporaneamente, ad imprimergli un moto rotatorio, mentre un gruppo di frese montate su di un braccio esegue la scortecciatura.

b) Intestatrice



Macchina per eseguire i tagli di testa e di coda dei tronchi, la quale utilizza un sistema di trascinamento ed una lama radiale per il taglio.

c) Segha a nastro



Sega a nastro dotata di sistema di trascinamento automatico del tronco. Questo tipo di sega può essere sia di tipo verticale, come in figura, che di tipo orizzontale.

d) Refilatrice



Macchina che utilizza una lama inferiore o superiore per la rifilatura, ed una serie di rulli e di guide che provvedono all'avanzamento delle tavole. Il piano di trascinamento è fisso, mentre la lama può essere regolata in altezza in base alla dimensione delle tavole.

Questo tipo di macchina necessita di una seconda passata della tavola in quanto esegue la rifilatura su di uno spigolo alla volta. Il trascinamento della tavola avviene in appoggio orizzontale sulla spigolo inferiore (faccia piccola).

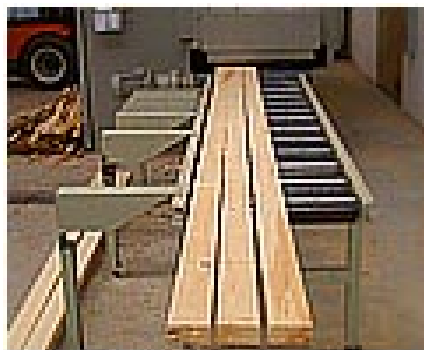
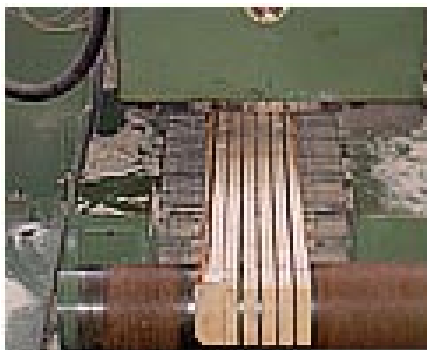


Refilatrice automatica

Macchina completamente automatica dotata di due lame, una fissa ed una mobile parallela alla prima. E' in grado di eseguire l'operazione in una sola passata della tavola. La tavola viene trascinata in appoggio orizzontale sulla faccia principale della stessa.

e) Seghe multilama

Sono macchine costituite da un sistema di avanzamento automatico e da uno o più alberi orizzontali sui quali sono montate le lame circolari; possono eseguire diversi tagli contemporaneamente. Vengono impiegate per la trasformazione delle assi grosse, provenienti dal primo taglio, in pezzature di piccolo taglio.



2.2. LE PRINCIPALI MACCHINE UTENSILI UTILIZZATE NELLE FALEGNAMERIE

La lista seguente è un elenco delle principali macchine usate in falegnameria, a cui seguirà una breve spiegazione unita alla documentazione fotografica.

Macchina per la lavorazione del legno	Tipo
Seghe	A nastro
	Circolari
	Sezionatrici verticali e orizzontali
Piallatrici	A filo
	A spessore
Squadratrici - troncatrici	A lama inclinabile; Radiali Combinare (tenosega)
Tenonatrici	-
Mortasatrici-Bedanatrici	A catena; A bedano
Fresatrici-Profilatrici	Toupie
	Pantografi
	Verticali-Orizzontali
Sbattentatrici-Scorniciatrici	-
Levigatrici	A nastro
	Orbitale
	Calibratrice
Trapani	A colonna
	Portatili e avvitatori
Tornio	-

A) Seghe

B) Sega a nastro

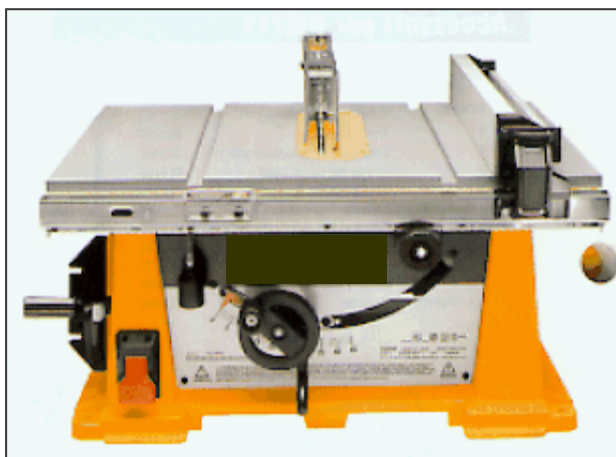
Macchina costituita essenzialmente da:

- un'incastellatura meccanica portante destinata a sostenere gli assi delle pulegge;
- due pulegge o volani ad asse parallelo di cui una con funzione motrice (e perciò coassiale con una terza puleggia collegata a motore), aventi la funzione di tendere e mettere in moto la lama a nastro;
- un piano di lavoro;
- una lama a nastro dentellato simile a quello delle comuni seghe.
- un motore elettrico trifase di diversa potenza.



Il nastro scorre come in figura perpendicolarmente al piano di lavoro e dall'alto verso il basso, in modo di evitare possibili rinculi del pezzo da segare. Prima di mettere in funzione la sega bisogna sempre controllare la tensione del nastro. La sega a nastro può effettuare tagli lungo linee curve oppure tagli longitudinali, trasversali, obliqui.

b) Sega circolare



Macchina (alimentata da motore elettrico) costituita da un robusto piano di lavoro da cui fuoriesce un utensile a disco munito di dentatura perimetrale e montato su di un asse ruotante.

Il piano di lavoro è corredato da una serie di guide per l'appoggio, durante l'avanzamento manuale da parte dell'operatore, delle tavole da segare. La macchina è utilizzata per tagli rettilinei a diverse angolazioni.

Le macchine da taglio mediante disco di ultima generazione sono dotate di un freno motore che blocca la lama in caso di spegnimento, annullando la rotazione del disco per inerzia del volano.

c) Sezionatrice orizzontale



Macchina usata per il taglio di pannelli di ridotto spessore quali: policarbonato, pvc, melamminico, compensati, multistrati ecc. Il taglio avviene mediante un carrello mobile il quale contiene la lama di incisione. La profondità di taglio può essere regolata tramite un dispositivo elettronico.

2) Piallatrici

a) Pialla a filo

Macchina costituita da:

- un basamento portante un piano di lavoro sul quale viene fatto avanzare a mano il pezzo da piallare ;
- un utensile a coltelli taglienti, rotante attorno ad un asse orizzontale, il quale sporge leggermente rispetto al piano di appoggio del pezzo da piallare; il coltello ruota in senso contrario all'avanzamento della tavola in lavorazione;
- una guida che consente di far avanzare il pezzo parallelamente alla direzione di uno spigolo;
- un motore elettrico di varia potenza.



L'operatore deve applicare una corretta pressione al pezzo da piallare oltre alla forza applicata per l'avanzamento.

b) Pialla a spessore (spessoratrice)



La macchina è costituita da una incastellatura portante, nella parte inferiore, un piano di scorrimento della faccia lisca della tavola; nella parte alta è racchiuso un dispositivo di alimentazione a rulli, di trascinamento, all'interno dei quali è collocato l'utensile a coltelli taglienti.

Il piano inferiore di appoggio del pezzo è regolabile in altezza mediante dei pistoni. Nella parte superiore (albero pialla) è contenuto anche un braccio metallico che serve ad imprimere una pressione al pezzo in modo di mantenerlo nella posizione desiderata.

La pialla a spessore è utilizzata per ridurre la tavola ad avere facce lisce e parallele tra di loro ad una distanza prefissata.

C) Squadratrici-Troncatrici

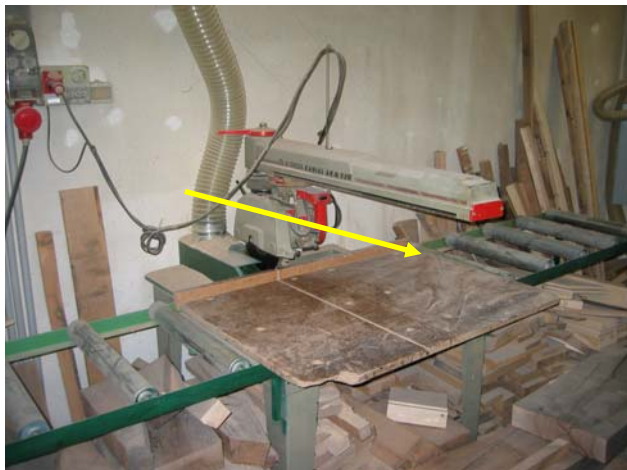
a) Squadratrice



La squadratrice è composta da un piano di appoggio, dal quale fuoriesce l'utensile (lama a disco dentellata), e da numerose guide per consentire di effettuare operazioni di taglio molto precise e ad angolazioni differenti. Il taglio mediante la squadratrice risulta molto più pulito (netto e senza sbavature) e preciso rispetto ad una circolare, perché la macchina lavora ad un numero di giri dell'utensile molto elevato ed è dotata di una lama di qualità superiore.

Anche la lama circolare è dotata di regolazione angolare rispetto al piano di appoggio al fine di eseguire tagli obliqui.

b) Troncatrice radiale



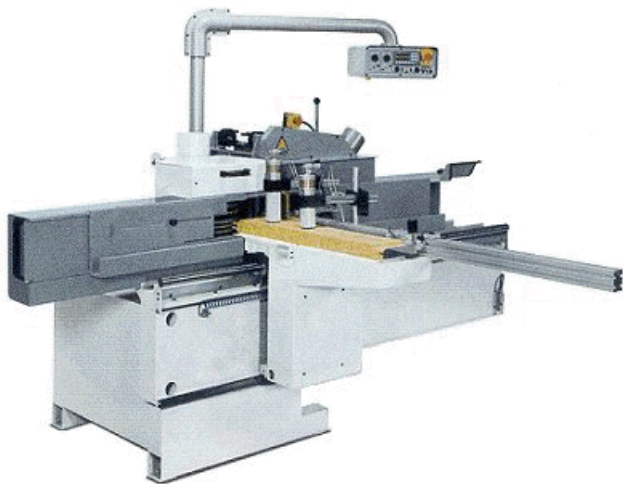
L'utensile di taglio è montato su di una guida orizzontale e si muove in tal senso, durante il taglio. L'operatore tira verso di sé la sega per effettuare il taglio. La lama è dotata di una protezione a guscio nella parte superiore, al fine di proteggere l'operatore da schegge o segatura durante il taglio.

c) Troncatrice da banco



Tale utensile può effettuare piccole operazioni di taglio; si muove dall'alto verso il basso su di un piano d'appoggio che può ruotare a diverse angolazioni.

D) Tenonatrice



Macchina di precisione costituita da un piano di lavoro, dove viene fissato il pezzo da lavorare, e da una testa portautensile mobile che trasla in modo opportuno intorno al pezzo in modo da sagomare il tenone (parte maschio del giunto).

L'utensile è di solito una testa fresante (fresa) o un gruppo di frese in grado di realizzare diverse sagomature per gli incastri.

E) Mortasatrici-Bedanatrici



Macchine utilizzate per creare delle cavità non cilindriche nel pezzo (femmina del giunto) atte a ricevere il tenone.

Possono usare diversi utensili per la lavorazione: punte elicoidali oppure una catena dentata (mortasa a catena).

Nelle bedanatrici l'utensile di lavorazione compie un movimento di avanzamento di tipo pressoché ellittico; il moto traslatorio di avanzamento può essere impresso al pezzo da lavorare oppure all'utensile.

6) Fresatrici-Profilatrici

Le fresatrici sono macchine che permettono di profilare un pezzo con asportazione dei trucioli per mezzo di utensili rotativi di forma opportuna.

a) Toupie

La toupie è una classica fresa di tipo orizzontale presente nei laboratori di falegnameria. Essa è costituita da un basamento che sostiene un piano di lavoro, un albero portafresa (testa motrice) e da un motore a velocità variabile. Le frese sono intercambiabili a seconda del tipo di lavorazione e del legno utilizzato; la velocità di rotazione dell'utensile è regolata dall'operatore in base al tipo di lavorazione.

Alcune frese sono corredate da un gruppo di cilindri rotativi per la trasmissione del movimento di avanzamento del pezzo.



b) Pantografo



Il pantografo a controllo numerico è una fresa verticale superiore in grado di eseguire sui pezzi delle operazioni di fresatura di alta precisione, in alto o in basso rilievo, nonché delle incisioni di varie dimensioni e forme.

Le frese sono montate su bracci mobili e l'avanzamento del pezzo è automatizzato e guidato da programmi impostati dall'operatore.

F) Sbattentatrici-Scorniciatrici

Sono macchine usate in modo particolare nelle falegnamerie che producono serramenti, e servono per profilare le varie battute del serramento. Nelle versioni più moderne sono delle frese che possono montare un numero di alberi molto elevato (8÷10) sui quali vengono montati gli utensili, con asse verticale orizzontale o inclinabile. Nella foto è rappresentata una scorniciatrice automatica impiegata nella linea di produzione dei serramenti.



G) Levigatrici

a) La calibratrice

La calibratrice è la macchina che esegue la finitura dei pezzi (carteggiatura di rifinitura). Il sistema è costituito da una serie di rulli o di tamponi abrasivi regolabili in altezza, all'interno dei quali passa il pezzo da rifinire. Il piano di appoggio è munito di un gruppo di trascinamento per l'avanzamento automatico del pezzo.



b) La levigatrice a nastro



La levigatrice a nastro è costituita da un piano di appoggio, al quale si contrappone un piano ad uno o più tenditori sui quali scorre teso un nastro abrasivo di varia granulometria.

Il piano di appoggio del pezzo è regolabile in altezza per consentire la levigatura di manufatti di vario spessore. La pressione del nastro sul manufatto è anch'essa regolabile dall'operatore.

c) Levigatrice orbitale



Levigatrice portatile di piccole dimensioni munita di piastre rettangolari, triangolari o rotonde, sulle quali viene fissata la carta abrasiva.

H) Tornio



Macchina che permette di ottenere dei pezzi a forma di solido di rotazione. Il legno da lavorare, generalmente ridotto in quadretti di sezione trasversale quadrata, viene posto in rotazione attorno al suo asse longitudinale tramite un mandrino. L'utensile di lavorazione (sgorbia, scalpello) può essere tenuto con le mani, oppure con l'ausilio di appositi sostegni o, infine, azionato automaticamente da un copiatore che segue un modello.

I) Trapani



Il trapano a colonna è un elettro utensile sempre presente nei laboratori di falegnameria. Esso è costituito da una colonna portante verticale, sulla quale viene agganciato il piano di lavoro regolabile in altezza, e il gruppo forante. Il trapano trasla verticalmente in modo parallelo alla colonna; il movimento viene impresso tramite leve rotatorie dall'operatore. Questo utensile è molto utile per eseguire fori con varie angolazioni e di buona precisione.

Ci sono poi una serie di elettro utensili portatili utilizzati soprattutto nelle fasi di montaggio ed installazione dei manufatti quali il trapano portatile e gli avvitatori.

**APPENDICE 3: Tecniche di applicazione dei prodotti
vernicianti**

3.1. PREMESSA

Esistono diverse modalità di applicazione dei prodotti vernicianti:

- a pennello;
- a rullo;
- mediante apparecchiature per l'applicazione a spruzzo:
 - con aria (aerografi);
 - ad alta pressione senza aria ("airless");
 - con sistemi ad alta efficienza ("HVLP");
- mediante apparecchiature per l'applicazione elettrostatica;
- mediante apparecchiature per l'applicazione ad immersione;
- mediante apparecchiature per l'applicazione "flow coating";
- mediante apparecchiature per l'applicazione in automatico.

Ciascuna modalità di applicazione è caratterizzata dalla qualità ottenuta, dall'efficienza di trasferimento e dalla produttività.

⇒ Si definisce **efficienza di trasferimento** il rapporto percentuale fra la quantità di vernice deposta sul pezzo e quella realmente spruzzata:

$$\text{efficienza di trasferimento (\%)} = \frac{\text{quantità di vernice deposta sul pezzo}}{\text{quantità di vernice spruzzata}} * 100$$

⇒ Per **spreco** si intende la quantità di prodotto che non si deposita sul pezzo e si disperde nell'ambiente ("overspray"). Esso è complementare all'efficienza di trasferimento e si ottiene pertanto come differenza a 100. Se una apparecchiatura ha una efficienza di trasferimento del 65%, significa pertanto che solo il 65% di prodotto spruzzato si deposita sul pezzo, mentre il restante 35% (overspray) si disperde nell'ambiente.

⇒ Per **produttività** si intende la produzione oraria ottenibile, ossia la quantità di metri quadrati che si possono verniciare all'ora.

3.2. APPLICAZIONI A PENNELLO E A RULLO

Il pennello costituisce l'attrezzatura più tradizionale di applicazione della vernice. Esistono pennelli di vari tipi e misure e le setole possono essere di tipo naturale o sintetico. La scelta del tipo di pennello dipende dalla vernice e dalla forma del manufatto da trattare.

L'applicazione a pennello consente una buona applicabilità del prodotto sulla superficie; per contro non garantisce sempre una perfetta distensione del film e ha una bassa produttività oraria.

Nell'applicazione a rullo si sfrutta l'azione di rotolamento di un cilindro di materiale sintetico, imbevuto di prodotto verniciante.

3.3. APPLICAZIONI A SPRUZZO

Con aria (aerografi o pistole a tazza)

La pistola ad aria o aerografo è fra le apparecchiature di applicazione delle vernici fra le più usate; è costituita da un serbatoio, per il prodotto verniciante, e da una pistola che, tramite una testa di atomizzazione, genera lo spruzzo e prevede l'incontro fra il prodotto e l'aria compressa che arriva da un apposito tubo. Il flusso viene comandato da un grilletto. L'impatto del prodotto verniciante con l'aria provoca la sua rottura in piccolissime goccioline che vengono convogliate sul manufatto dall'aria. La pressione impiegata è in genere pari a 2,8 – 3,5 bar.

L'ugello montato può essere di diametro diverso. In base alla posizione del serbatoio di vernice rispetto alla pistola si individuano inoltre aerografi a caduta (Figura 1) e a pescante (Figura 2): nel primo il prodotto scende per gravità dal serbatoio, posto sopra la pistola; nel secondo il serbatoio è al di sotto della pistola e raggiunge l'ugello per aspirazione.



Figura 1: Aerografo a pescante

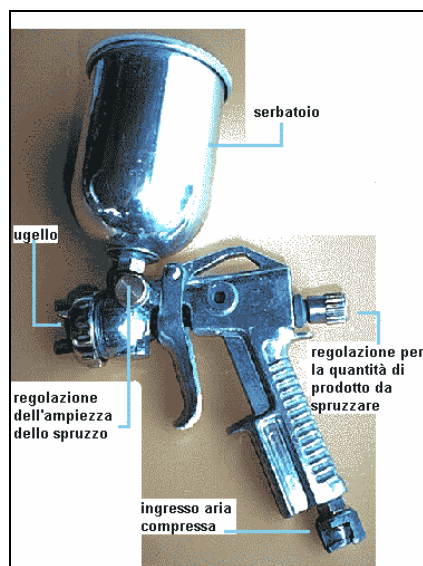


Figura 2: Aerografo a caduta

Applicazione a spruzzo ad alta pressione senza aria (pompa airless)

L'apparecchiatura *airless* (Figura 3) è costituita da: una pompa, una pistola ad alta pressione con ugello intercambiabile (in carburo di tungsteno), un filtro sulla pompa ed uno nel calcio della pistola, un tubo resistente alle alte pressioni ed un pescante inserito direttamente nel

barattolo del prodotto verniciante. La vernice viene aspirata dal bidone e spinta fino all'ugello mediante una pompa il cui pistone è azionato ad aria compressa. La nebulizzazione del prodotto verniciante aumenta all'aumentare della pressione applicata e al diminuire del diametro dell'ugello (strozzatura).



Figura 3: Pompa airless

Tale apparecchiatura consente l'applicazione anche di prodotti ad alta viscosità senza l'uso di diluenti. Altri vantaggi rispetto alla verniciatura ad aria compressa:

- minore spreco (overspray);
- migliore aderenza;
- minore formazione di nebbie di verniciatura;
- minore consumo di diluente;
- maggiore uniformità di distribuzione del prodotto nei punti difficili;
- maggiore produttività, legata alla maggiore erogazione di prodotto.

Per contro:

- l'elevata pressione ottenuta con le pompe airless può provocare infortuni, legati alla forza del getto, associati anche alla dispersione dei prodotti vernicianti;
- vista l'elevata pressione di applicazione, si ha un minore controllo dell'erogazione del prodotto e, conseguentemente, superfici meno belle.

Apparecchiature misto-aria

Tale sistema atomizza la vernice con un sistema di tipo *airless* (la pompa è uguale a quella del sistema *airless*), ma migliora la polverizzazione e la distribuzione della vernice attraverso l'uso di una pistola analoga a quella degli aerografi, che alimenta l'aria ai lati dell'ugello (). In tale sistema alla pistola arrivano due tubazioni: una per il prodotto verniciante ed una per l'aria compressa che viene erogata davanti all'ugello; la vernice viene pertanto atomizzata dall'ugello e distribuita in modo più uniforme all'interno del getto grazie all'aria che incontra sui lati dell'ugello.



Figura 4: Pistola con sistema misto-aria

Apparecchiature per l'applicazione a spruzzo con sistemi ad alta efficienza ("HVLP")

Si tratta di pistole HVPL ("High Volume Low Pressure") che utilizzano, per atomizzare, un alto volume di aria a bassa pressione (Figura 5). La pressione viene ridotta a 0,7 bar o meno. Il vantaggio ottenuto consiste nel fatto che, con la riduzione della pressione, aumenta l'efficienza di trasferimento e migliora la qualità della finitura. La quantità di prodotto alimentata alla pistola nell'unità di tempo è la stessa rispetto agli altri sistemi, ma è più bassa la velocità dell'aria che veicola la vernice sui pezzi, con una conseguente diminuzione dell'effetto di rimbalzo, una maggiore penetrazione nelle cavità e una nebbia di verniciatura inferiore. Gli altri vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali sono i seguenti:

- riduzione dell'overspray e conseguente riduzione di consumi di vernici;
- minore formazione di nebbie di verniciatura;
- maggiore precisione di verniciatura.



Figura 5: Sistema di applicazione HVLP

3.4. APPLICAZIONE ELETTROSTATICA

L'applicazione elettrostatica dei prodotti vernicianti sfrutta l'"effetto elettrostatico". Attraverso un erogatore elettrostatico sulle goccioline di prodotti vernicianti vengono

depositate una serie di cariche elettriche di segno uguale (in genere negativo), mentre sul pezzo da verniciare viene indotta una carica elettrica di segno opposto (solitamente tale pezzo viene collegato a terra): questa differenza di carica attira le goccioline di PV che, anziché essere proiettate secondo linee rette, convergono sul pezzo. Nell'applicazione elettrostatica si ha un ulteriore vantaggio: all'interno delle goccioline, le cariche di segno uguale si respingono, provocando una ulteriore suddivisione della gocciolina, il che consente di ottenere ottime nebulizzazioni. L'erogatore di cariche elettrostatiche possono essere montati fissi su impianti di verniciatura automatizzati oppure su pistole.

3.5 APPLICAZIONE AD IMMERSIONE

Tale sistema consiste nell'immergere i pezzi in una vasca nella quale è contenuto il prodotto verniciante.

Tale sistema viene utilizzato soprattutto per l'applicazione degli impregnanti sui manufatti di legno per l'esterno, in quanto consente di applicare il prodotto su tutti i punti del manufatto. Il ricambio del prodotto deve avvenire in tempi brevi, in ogni caso inferiori a 4÷5 mesi.

Vantaggi:

- nessuno spreco per overspray;
- velocità di lavorazione.

3.6 APPLICAZIONE “FLOW COATING”

I pezzi da trattare vengono trasportati su in sistema automatico in continuo all'interno dell'impianto (Figura 3) dove vengono irrorati con il prodotto verniciante. L'irroramento avviene a bassa pressione attraverso degli ugelli. Il prodotto eccedente, sgrondato dal pezzo, ritorna nel serbatoio dal quale è stato prelevato e viene riutilizzato. L'uso di tale sistema avviene soprattutto presso i serramentisti.



Figura 6: Apparecchiatura flow-coating

3.7. APPLICAZIONI IN AUTOMATICO

Le macchine per l'applicazione in automatico vengono impiegate in ambito industriale. Si tratta di vere e proprie macchine (robot, velatrici, ecc.), tecnologicamente complesse e studiate di volta in volta per l'applicazione cui sono destinate.

3.8. CONSIDERAZIONI SPECIFICHE SU PRATICHE OPERATIVE, APPARECCHIATURE E ATTREZZI, IN CASO DI UTILIZZO DI PRODOTTI VERNICIANTI ALL'ACQUA

Apparecchiature per l'applicazione di vernici all'acqua

In genere, impiegando prodotti all'acqua, si utilizzano comunemente le stesse apparecchiature che vengono utilizzate per le vernici al solvente, nonostante sarebbero in realtà preferibili apparecchiature in acciaio inossidabile.

E' consigliabile pertanto, dopo l'uso delle apparecchiature, procedere al loro lavaggio con acetone, per evitarne l'arrugginimento.

Se si lavora con la pompa, si sconsiglia l'uso della stessa apparecchiatura per le vernici ad acqua ed al solvente, in quanto se la pulizia non è accurata, data l' incompatibilità dei due prodotti, si possono avere seri problemi. Nel caso non si voglia cambiare la pompa e si facciano cicli misti acqua-solvente, sarebbe opportuno tenere un tubo e una pistola diversi per i prodotti idrosolubili e quelli tradizionali. Quando si passa da una vernice al solvente ad una vernice ad acqua la pulizia delle pompe deve essere fatta nel seguente modo:

- a. pulire con un diluente di lavaggio
- b. pulire con acetone
- c. pulire con acqua.

E' importante rispettare questa successione, in quanto l'acetone è compatibile sia con il diluente di lavaggio che con l'acqua e quindi assicura una perfetta pulizia. Dovendo passare da una vernice ad acqua ad una al solvente si procede in modo inverso: lavaggio con acqua, lavaggio con acetone, lavaggio con diluente.

Per quanto riguarda le **cabine di verniciatura**, utilizzando i prodotti ad acqua viene risolto o quanto meno ridotto il pericolo dell'autocombustione delle polveri di verniciatura: tale problema aveva portato in passato all'utilizzo principalmente di cabine a velo d'acqua. In assenza di tale pericolo, per l'applicazione di prodotti vernicianti all'acqua è possibile utilizzare indifferentemente cabine a secco o a velo d'acqua.

L'uso di cabine a velo d'acqua potrebbe risultare inconveniente in quanto la vernice all'acqua, essendo idrosolubile, si lega con l'acqua della cabina e rende più complicata la flocculazione della vernice stessa. Per tale motivo e per valutazioni di costi di gestione, i manuali tecnici di verniciatura consigliano l'uso di cabine a secco fino ad un consumo di 100 kg/giorno di vernice.

Si ricorda che la vernice ad acqua si comporta come un liquido polare e quindi in modo nettamente diverso rispetto alle vernici al solvente, per quanto riguarda l'induzione di una carica elettrostatica sulle molecole. Pertanto gli impianti di verniciatura elettrostatica, studiati per l'applicazione delle vernici al solvente, non possono funzionare con le vernici ad acqua, salvo congrue modifiche e regolazioni.

Pre-riscaldatore

Nel caso di applicazione di vernici all'acqua, si consiglia un pre-riscaldatore che, collocato tra pompa e pistola, consente di riscaldare la vernice prima che arrivi sul pezzo. La temperatura consigliata di regolazione del pre-riscaldatore è di $25 \div 30^{\circ}\text{C}$.

Pulizia degli attrezzi di lavoro per vernici all'acqua (fase accessoria della verniciatura)

La pulizia degli attrezzi di lavoro avviene con acqua, possibilmente tiepida perché ha un maggiore potere solvente. L'acqua reflua non può essere smaltita in fognatura: essa costituisce un rifiuto speciale e, come tale, deve essere consegnata a ditte specializzate.

Qualora i volumi di acque reflue derivanti dalla pulizia diventino consistenti, è utile utilizzare sistemi che consentano di separare l'acqua dalla vernice e quindi, di riutilizzare l'acqua chiarificata in altri lavaggi.

Tali macchine possono essere costituite da:

- filtri separatori per la separazione della vernice all'acqua,
- sistemi che utilizzano un flocculante. Un flocculante è un composto chimico in grado di alterare la natura chimico - fisica delle molecole di vernice, che perdono così la loro solubilità in acqua e creano un flocculo; tale flocculo può salire in superficie o precipitare sul fondo e è in grado di essere rimosso.

In genere per la pulizia degli attrezzi, l'acqua, da sola, non è in grado di detergere perfettamente le apparecchiature dai residui di vernice. Pertanto è necessaria una periodica pulizia anche con un detergente specifico per i prodotti idrosolubili.

I solventi di lavaggio studiati per le vernici all'acqua sono normalmente a base di alcoli vari; non possono essere impiegati i solventi utilizzati per le vernici tradizionali (al solvente) in quanto causa di una denaturazione della molecola e conseguente formazione di un "gel" difficile da rimuovere.

Immagazzinamento delle vernici all'acqua

L'immagazzinamento delle vernici all'acqua deve avvenire in luogo fresco, ma protetto dal gelo.

In genere i prodotti idrosolubili hanno punto di infiammabilità molto elevato, tal da non richiedere protezioni antideflangranti.

Vista la solubilità dei prodotti in acqua, è necessario che – per evitare problemi di inquinamento delle falde – il magazzino abbia il pavimento impermeabilizzato e che eventuali perdite vengano convogliate a pozzetti di raccolta.

3.9. CABINE DI VERNICIATURA

La cabina di verniciatura è un elemento importante della fase di verniciatura: essa influenza la qualità del prodotto verniciante e ha il ruolo di mantenere la salubrità dell'ambiente di lavoro, con particolare riferimento alla fase di verniciatura e a limitare l'inquinamento verso l'ambiente esterno, attraverso un idoneo sistema di abbattimento degli inquinanti.

Ai fini della qualità dell'ambiente di lavoro e del controllo del rischio di esplosione, la cabina di verniciatura dovrebbe pertanto:

- garantire una concentrazione di sostanze pericolose nell'aria inferiore ai valori limite previsti per gli ambienti di lavoro (TLV);
- far sì che la concentrazione di vapori di solventi infiammabili nell'aria sia inferiore al limite inferiore di esplosività (LEL). Tale accorgimento è fondamentale per evitare il rischio di esplosioni, dovuto sia ai vapori di solventi infiammabili, sia all'overspray (ovvero la quantità di prodotto che non si deposita sul pezzo e si disperde nell'ambiente).

Parametro importante della cabina è quindi la ventilazione, che deve essere applicata in modo adeguato al tipo e alla forma del pezzo da trattare.

Le cabine di verniciatura possono essere manuali o automatiche.

Inoltre possono essere: aperte frontalmente; chiuse; aree di lavoro con piano aspirante.

Con riferimento alle modalità di aspirazione, le cabine possono essere pressurizzate o compensate. La scelta dipende da più elementi, fra i quali la dimensione ed il peso degli oggetti da trattare e la frequenza di utilizzo della cabina. Il pressurizzatore lavora in leggera sovrappressione, inviando aria filtrata e climatizzata. In genere all'interno delle cabine chiuse viene applicata una leggera sovrappressione.

La depressione voluta nella cabina viene attuata mediante i ventilatori di espulsione dell'aria trattata. Tale depressione deve garantire l'allontanamento dell'overspray; in genere vengono usati ventilatori centrifughi, perché garantiscono elevate portate.

Nelle falegnamerie presso le quali l'ARPA ha effettuato i sopralluoghi, si è rilevata la presenza soprattutto di cabine aperte frontalmente o, al più, di sistemi con banco aspirante.

Cabine aperte frontalmente

La cabina è in depressione. L'operatore dirige il getto del sistema a spruzzo sul pezzo, in direzione perpendicolare alla parete posteriore della cabina, dotata di sistema di abbattimento (ad umido o a secco). La ventilazione (aspirazione) è approssimativamente di tipo orizzontale e deve evitare che l'overspray esca dalla cabina stessa.

La Figura 7 riporta a fotografia di una cabina di verniciatura installata presso una falegnameria facente parte dal campione di aziende presso le quali l'ARPA ha condotto i proprio sopralluoghi.



Figura 7: Cabina di verniciatura a secco presso una falegnameria valdostana

Aree di lavoro a piano aspirante

Consiste in un piano di lavoro dotato di impianto di aspirazione che convoglia l'aria aspirata ad un eventuale sistema di abbattimento; non sarebbe quindi corretto parlare di una vera e propria cabina. Tale sistema può non garantire sempre una ottimale aspirazione, omogeneamente distribuita sul piano di lavoro. Il loro impiego, in alternativa ad una cabina, può essere giustificato qualora l'operazione di verniciatura sia estremamente saltuaria.

**APPENDICE 4: Tecniche di depurazione degli effluenti
gassosi prodotti dai comparti produttivi in esame**

4.1. Sistemi di filtrazione a servizio delle cabine di verniciatura (filtrazione dell'overspray)

Gli effluenti gassosi provenienti dall'impianto di verniciatura sono costituiti da:

- C.O.V.¹ (Composti Organici Volatili), caratteristica legata all'utilizzo di qualunque prodotto verniciante a base solvente;
- particolato solido, generato da polveri e soprattutto dall'overspray.

I sistemi di abbattimento a servizio delle cabine di verniciatura sono fondamentalmente riconducibili alle seguenti tipologie:

1. filtro a secco;
2. velo d'acqua;
3. filtri a carboni attivi.

I primi due sistemi sono efficaci soprattutto nei confronti del particolato solido; per l'abbattimento dei COV è invece opportuno un sistema di filtrazione del tipo a carboni attivi.

I sistemi di abbattimento con la tecnica dell'assorbimento sono in genere poco diffusi nella verniciatura, in quanto i solventi utilizzati spesso sono poco solubili in acqua.

Filtri a secco

Il sistema di filtrazione è costituito da materassini filtranti, costituiti da insiemi di materiali di fibra, carta/cartoni o da corpi vuoti in ceramica, in metallo, ecc. montati su pannelli o in rotoli. Tali filtri devono essere periodicamente sostituiti. Per conoscere il loro stato di incrostazione, è corretta l'installazione di un apparecchio di controllo quale un pressostato differenziale. L'utilizzo di filtri a secco comporta elevati costi di gestione. Il loro utilizzo può inoltre diventare pericoloso quando le incrostazioni che si formano sul filtro sono infiammabili.

Materassi di fibre o carta

Il pannello di filtrazione è costituito da più spessori di carta, fibre di vetro o da resine sintetiche. Esauriscono il loro potere filtrante man mano che vengono utilizzati e devono essere periodicamente sostituiti.

Materiali ceramici

Il materassino filtrante è costituito da corpi cavi in ceramica (cilindri, anelli, ecc.), posti in cesti disposti sotto le griglie delle cabine.

Filtri a velo d'acqua

Si tratta di una parete in lamiera di acciaio, preferibilmente inossidabile, opportunamente sagomata, sulla quale scorre con continuità una cortina di acqua, uniformemente distribuita,

¹ L'utilizzo del termine COV o SOV (Sostanze Organiche Volatili) è equivalente.

che abbatte le particelle di vernice. La parete viene interrotta nella parte inferiore e dà luogo pertanto ad una cascata, attraverso la quale viene fatta passare l'aria da depurare, prima di essere fatta passare eventualmente in ulteriori sistemi di abbattimento retrostanti la cabina.

L'acqua di lavaggio si raccoglie in una vasca sottostante e può essere riciclata. L'alimentazione del velo d'acqua viene effettuata mediante pompe per il ricircolo dell'acqua. In genere è richiesta per l'alimentazione del velo una portata di acqua di 150 ml/min per metro lineare di velo.

Filtri a carboni attivi

La depurazione di un flusso di effluente aeriforme contenente COV può essere effettuata mediante l'utilizzo di filtri a carbone attivo. I carboni attivi sono materiali microporosi, di origine vegetale o minerale, caratterizzati da una elevata superficie specifica (fino a 1700 m²/g).

Il carbone "attivato" ha una particolare struttura ad alveoli con superfici il cui sviluppo raggiunge valori altissimi. Le molecole delle sostanze presenti nel flusso d'aria possono venire fissate, per un processo detto di adsorbimento, entro gli alveoli dei carboni. Il processo di adsorbimento è causato dall'effetto di deboli forze elettriche la cui efficacia dipende da vari fattori: dal tipo di sostanza trattata; dalla temperatura e dall'umidità dell'aria; dalla velocità di attraversamento, che non deve superare 0,5 m/s (valore ideale: 0,3 ÷ 0,4 m/s). La capacità di adsorbimento corrisponde alla quantità massima di sostanza che il carbone attivo può fissare nei propri alveoli. Bisogna, però, tenere presente che non tutte le sostanze sono adsorbibili o assorbibili nella stessa misura e con uguale efficacia.

Sovente il sistema a carboni attivi è l'unico ostacolo previsto all'emissione di COV. Tale sistema può essere previsto a valle dei sistemi di abbattimento a secco e ad umido precedentemente descritti. Parte dei solventi adsorbiti sui letti di carbone attivo vengono successivamente rilasciati all'esterno per un autonomo fenomeno di desorbimento.

Si fa presente che il sistema dei carboni attivi è efficace soprattutto in condizioni di bassa umidità, pertanto per le sue prestazioni sono pesantemente penalizzate in caso di utilizzo nelle cabine ad umido.

Alimentazione dell'aria in ingresso nella cabina di verniciatura

L'aria estratta dalla cabina deve essere compensata con una uguale portata di aria fresca in ingresso alla cabina, presa dall'esterno della stessa da una ambiente non inquinato. Nell'introdurre l'aria è necessario fare attenzione a che questa non perturbi la ventilazione della cabina.

Per ottenere una buona qualità della verniciatura, l'aria in ingresso deve essere priva di polveri; pertanto in genere viene avviata ad un sistema di filtri di tipo ignifugo. Se necessario, è possibile che l'aria, proveniente dall'esterno, debba essere anche preventivamente riscaldata, ad una temperatura prossima a quella ambiente (20°C circa).

Anche le aree di:

- preparazione delle vernici (miscelazione e diluizione delle vernici)
- pulizia delle pistole

dovrebbero essere attrezzate con:

1. sistema di aspirazione equipaggiato da un dispositivo di filtrazione;
2. piano di lavoro, vasca per il solvente e bidone di recupero solventi usati.

Inoltre tali operazioni accessorie (preparazione del prodotto verniciante, pulizia dei recipienti e delle apparecchiature utilizzate) vengono eseguite in una zona opportunamente aspirata.

Anche per le operazioni di incollaggio con colle al solvente.

I fusti con vernici, colle e solventi devono essere immagazzinati in apposito locale; se mantenuti sul luogo di lavoro (per il quantitativo strettamente necessario per le lavorazioni), devono essere tenuti ben chiusi. Devono essere inoltre correttamente etichettati.

4.2. Sistemi di filtrazione delle polveri derivanti dall'attività di lavorazione del legno

Tutte le lavorazioni meccaniche del legno provocano la formazione di particelle di diverse dimensioni, quali: polvere fine, segatura più o meno grossa, trucioli e schegge.

La dimensione delle particelle prodotte incide sul loro comportamento aerodinamico, e la conoscenza del diametro delle particelle stesse incide sulla scelta del tipo di impianto più idoneo all'abbattimento delle emissioni prodotte.

Nel capitolo 8 (*"Identificazione ed illustrazione degli aspetti e degli impatti ambientali"*) dell'analisi di comparto è riportata una descrizione completa delle tipologie di emissioni prodotte dalla lavorazione meccanica del legno; in questa sede ci si limita a indicare la seguente distinzione più grossolana:

- a. le polveri e trucioli provenienti da operazioni meccaniche di taglio, piallatura, foratura;
- b. le polveri prodotte in fase di levigatura/carteggiatura.
 - a. I trucioli e le polveri provenienti dalle operazioni di taglio, piallatura e foratura sono di dimensioni maggiori, per cui anche sistemi di abbattimento di minore efficienza possono garantire una adeguata filtrazione del flusso aspirato (es: sistema a ciclone).
 - b. Le operazioni di levigatura/carteggiatura producono invece polveri di dimensioni molto più piccole, anche inalabili; per cui tali operazioni devono essere sempre effettuate su banco di lavoro con idoneo e dedicato sistema di aspirazione delle polveri prodotte e necessitano di un sistema di filtrazione a tessuto (filtri a maniche o a sacco) con trama fitta ($250 \div 400 \text{ g/m}^2$).

Tutte le macchine di lavorazione del legno devono essere dotate di un idoneo impianto di captazione ed aspirazione delle polveri. In particolare, qualora tali impianti re-immettano l'aria nell'ambiente di lavoro:

- devono essere provvisti di filtri assoluti;
- l'efficienza deve essere controllata (ad esempio con pressostato);
- deve essere effettuata una regolare manutenzione.

L'impianto di aspirazione localizzato delle polveri e dei trucioli di legno può essere di tipo centralizzato oppure dedicato. L'impianto centralizzato è costituito da una serie di condotti di aspirazione collegati alle singole macchine di lavorazione del legno, che convogliano l'aria ad un unico collettore collegato ad un filtro per l'abbattimento. La portata totale di aspirazione dell'impianto è condivisa tra le varie macchine le quali funzionano contemporaneamente. L'impianto dedicato è al contrario un sistema di aspirazione ed abbattimento al servizio di una singola macchina di lavorazione.

Il dispositivo di captazione localizzata è un elemento destinato a captare le polveri ed i trucioli emessi dalla sorgente di inquinamento prima che si disperdano. Esso va collocato il più vicino possibile alla sorgente di emissione. L'efficacia di captazione dipende dalla forma del dispositivo di captazione, dalla portata d'aria dell'impianto e quindi dalla velocità di cattura indotta nel punto di emissione delle polveri. Il dispositivo di captazione deve essere ben adattato all'utensile e regolabile in modo da seguire il più possibile la sorgente di emissione.

La velocità dell'aria all'interno delle condotte deve poter garantire una adeguata captazione e, allo stesso tempo, un buon trasporto, evitando depositi all'interno delle tubazioni. Tenendo conto che la velocità di proiezione delle particelle può variare dai 10 m/s fino a 90 m/s in relazione al tipo di utensile utilizzato, i costruttori di impianti di aspirazione consigliano di arrivare ad una velocità di aspirazione di 30 m/s, che risulta un giusto connubio tra efficacia di captazione, trasporto e rumorosità. L'aspirazione forzata è generata da elettroventilatori di varia portata.

I sistemi di abbattimento delle polveri di legno sono essenzialmente di tre tipologie: filtri a maniche o tasche; filtri a ciclone e filtri combinati.

a) Filtri a maniche o tasche.

I filtri a maniche sono costituiti da maniche filtranti in tessuto con grammatura variabile ($200\div 600\text{ g/m}^2$) attraverso i quali viene fatto transitare il flusso aspirato mediante degli elettroventilatori accoppiati; le particelle si depositano sulle pareti delle maniche, le quali vengono pulite periodicamente al fine di garantire il passaggio costante del flusso. La pulizia delle maniche avviene per scuotimento meccanico delle stesse o tramite insufflaggio d'aria compressa; il particolato viene così fatto precipitare e viene raccolto all'interno di sacchi appositi collocati al di sotto del sistema filtrante. Le maniche filtranti possono essere contenute in apposite strutture metalliche (foto 1).

Questi filtri sono particolarmente indicati per l'abbattimento delle polveri fini e garantiscono un'efficienza di abbattimento superiore al 90%.

b) Filtri a ciclone.

Il ciclone è un sistema di abbattimento di forma vagamente cilindrica che permette di raccogliere le particelle aerodisperse sfruttando la loro forza di inerzia. In questo dispositivo il flusso contaminato viene fatto entrare dall'alto e tangenzialmente in modo da assumere un moto a spirale direzionato verso il basso. Per effetto della forza centrifuga il particolato di dimensioni maggiori fuoriesce dal flusso e, per inerzia, va a contatto delle pareti interne del ciclone; per la gravità scivola poi sul fondo del dispositivo dove viene raccolto in un'apposita tramoggia che viene periodicamente svuotata. La parte inferiore del ciclone è di forma conica ed in questa zona il flusso d'aria inverte il senso del suo

moto a causa della differenza di pressione esistente fra l'apertura di entrata e quella di uscita, posta sulla sommità. Così il flusso d'aria risale in una stretta spirale verso l'alto e fuoriesce dal tubo di scarico che ha l'asse coincidente con quello del ciclone.

All'uscita la corrente si presenta depurata dal materiale più grossolano, ma permane contaminata dal particolato di dimensioni minori che non riesce a sfuggire alla forza di trascinamento dell'aria. L'efficienza di abbattimento dei cicloni è inferiore a quella dei filtri in tessuto e varia dal 70 ÷ 90% per il PM 10 e dal 10 ÷ 40% per il PM 2,5.

Questo sistema di abbattimento viene usato soprattutto nelle segherie dove il flusso aspirato contiene un particolato di dimensioni maggiori.

c) Filtri combinati.

I filtri combinati sono dispositivi che abbinano le due tecnologie di abbattimento.



Figura 8: Filtro a maniche racchiuse con sottostante bricchettatrice



Figura 9: Silos esterno di raccolta dei trucioli e delle polveri di legno con sistema di abbattimento a ciclone

APPENDICE 5: Principale normativa nazionale e regionale di settore, applicabile ai comparti in esame

ACQUE

- Nazionale
- T.U. 1775/33 Testo unico delle leggi sulle acque e sugli impianti elettrici
 - D. Lgs. 236/88 Qualità delle acque destinate al consumo umano
 - D. Lgs. 275/93 Riordino in materia di concessione di acque pubbliche
 - Legge 36/94 Riordino in materia di concessione di acque pubbliche
 - D. Lgs. 152/99 Tutela delle acque dall'inquinamento, trattamento acque reflue urbane, protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole e disciplina degli scarichi idrici
 - D. Lgs. 258/00 Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11/05/99 n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole
 - D. Lgs. 31/01 Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
 - D. Lgs. 27/02 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 02/02/01 n. 31, recante attuazione e della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
- Regionale
- L. R. 59/82 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
 - L. R. 16/93 Contributi ai Comuni per la progettazione e la realizzazione di interventi di manutenzione straordinaria sugli impianti di depurazione e dei relativi collettori fognari
 - L. R. 27/99 disciplina del servizio idrico integrato

RIFIUTI

- Nazionale
- D. Lgs. 95/92 Attuazione delle direttive 75/439 CEE e 87/101 CEE relative all'eliminazione degli oli usati
 - D. Lgs. 22/97 Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi, 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio
 - D. Lgs. 389/97 Modifiche ed integrazioni al D. Lgs. 22/97
 - D.M. 72/98 Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero
 - D.M. 141/98 Regolamento recante norme per lo smaltimento in discarica di rifiuti pericolosi smaltiti in discarica
 - D.M. 145/98 Regolamento recante la definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti
 - D.M. 148/98 Regolamento recante approvazione del modello e dei registri di carico e scarico dei rifiuti.
 - Circ. Min. Amb. 28/6/99 Chiarimenti interpretativi in materia di definizione di rifiuto
 - D. Lgs. 36/03 Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti
 - Decreto 13/03/2003 Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica

- Regionale
- L. R. 37/82 Norme per lo smaltimento dei rifiuti solidi
 - L. R. 44/88 Disposizioni urgenti in materia di raccolta e stoccaggio provvisorio di rifiuti solidi e l'incenerimento dei rifiuti speciali a base organica nonché degli animali o parti di essi da distruggere.
 - L. R. 60/90 Ulteriori disposizioni in materia di smaltimento dei rifiuti solidi urbani e modificazioni alla legge regionale 16/08/82 n. 37 così come modificata dalla legge regionale 16/06/88 n. 44
 - Delibera 25/05/98 n° 1832 Approvazione di indicazioni inerenti la applicazione delle disposizioni sulla gestione dei rifiuti di cui al D. Lgs. 22/97

ARIA

- Nazionale
- Regio Decreto 1265/34 Testo unico delle leggi sanitarie
 - Legge 615/66 Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico
 - D.P.C.M. 30/83 Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno
 - D.P.R. 203/88 Norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali
 - D. L. 245/89 Reca la proroga dei termini previsti dal citato D.P.R. 203/88
 - D.P.C.M. 21/7/89 Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni, per l'attuazione e l'interpretazione del D.P.R. 203/88
 - D.M. 12/7/90 Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissioni
 - D.M. 1/91 Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria
 - D.M. 2/91 Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria
 - D.P.R. 25/7/91 Disposizioni in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico
 - D.P.R. 412/93 Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10
 - D.M. 4/94 Norme tecniche in materia di livelli e di stadi di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici
 - D.M. 21/12/95 Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali
 - D.M. Amb. 25/8/00 Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti ai sensi dell'art. 3.2 del D.P.R. 203/88
 - D.P.C.M. 08/03/02 Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione.
 - D.M. 44/04 Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del D.P.R. 203/88

- Regionale ■ D.G.R. n. 5796 del 15/7/94 Direttiva Regionale in materia di emissioni poco significative e per il rilascio delle autorizzazioni in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico ai sensi del D.P.R. 25 Luglio 1991

CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

- Nazionale ■ D.M. Amb. 471/99 Regolamento per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinanti

Regionale -

SOSTANZE PERICOLOSE

- Nazionale ■ D.M. 4/4/97 Classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose, relativamente alla scheda informativa in materia di sicurezza
■ D. Lgs. 52/97 Classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose
■ D.M. 84/88 Etichettatura speciale da applicare su sostanze e preparati pericolosi
■ D. Lgs. 285/98 Classificazione, imballaggio ed etichettatura dei preparati pericolosi

Regionale -

ENERGIA

- Nazionale ■ Legge 10/91 Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
■ D.P.R. 412/93 Regolamento per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia (modificato con il D.P.R. 551/99)

- Regionale ■ L. R. 20/08/1993 n. 62 Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili (B.U.R. Valle d'Aosta 31 agosto 1993, n. 38)

RUMORE

- Nazionale
- D.P.C.M. 1/3/91 Limiti massimi ammessi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
 - Legge 447/95 Legge quadro sull'inquinamento acustico
 - D.M. 11/12/96 Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuato
 - D.P.C.M. 14/11/97 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
 - D.M. 16/3/98 Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
 - D. Lgs. 277/91 Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n.82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212.

Regionale -

SICUREZZA DEI LAVORATORI E DEGLI IMPIANTI

- Nazionale
- D.P.R. 46/90 Norme per la sicurezza degli impianti
 - D. Lgs. 626/94 Sicurezza e salute dei lavoratori
 - D.M. 10/3/98 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

Regionale -

**APPENDICE 6: Adempimenti relativi alle emissioni in
atmosfera**

Nella presente appendice si intendono fornire alcune considerazioni specifiche in merito agli adempimenti ambientali delle falegnamerie e delle segherie, relativamente alle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera ai sensi del D.P.R. n° 203/88 e suoi decreti attuativi.

Si riporta inoltre all'inquadramento delle attività di lavorazione del legno, in particolare delle falegnamerie, come *aziende insalubri*.

6.1. FALEGNAMERIE COME AZIENDE INSALUBRI

L'interesse per l'inquadramento delle attività ai sensi delle leggi sanitarie dipende dal fatto che, nel corso dei sopralluoghi, è emersa la frequente condizione di estrema vicinanza dei laboratori di lavoro a locali e/o edifici abitati.

Riprendendo le informazioni già riportate nel paragrafo relativo al *rumore* (capitolo 8 "Identificazione ed illustrazione degli aspetti ambientali"), la successiva Tabella 1 e la Figura 10 riepilogano le informazioni in merito alla collocazione territoriale delle aziende campione presso le quali sono stati effettuati i sopralluoghi.

Tabella 1: Collocazione territoriale di falegnamerie e segherie – Presenza di abitazioni civili all'interno dello stesso edificio dell'azienda

Numero di abitazioni civili nello stesso edificio dell'azienda		Numero di abitazioni civili in altri edifici entro 500 m. dall'azienda	
Sì:	31	Sì:	47
No:	20	No:	4
Non rilevato:	5	non rilevato:	5

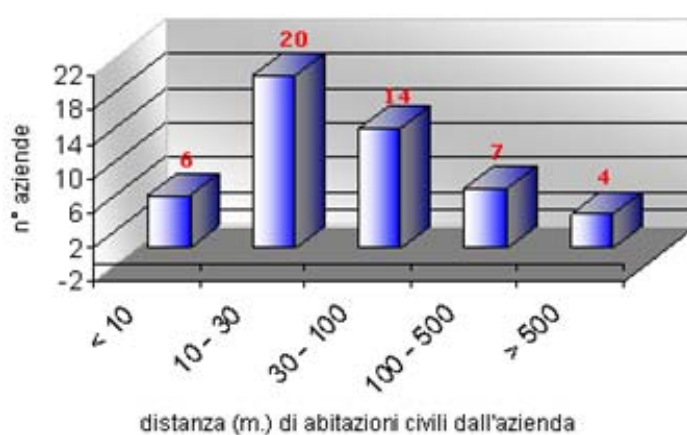


Figura 10: Collocazione territoriale di falegnamerie e segherie – Presenza limitrofa e distanza stimata di abitazioni civili dall'azienda

Il sottostante grafico di Figura 11 fornisce invece una caratterizzazione delle aree presso le quali si collocano le attività: si osserva che solo nel 32% la collocazione delle aziende è in aree di tipo industriale ed artigianale.

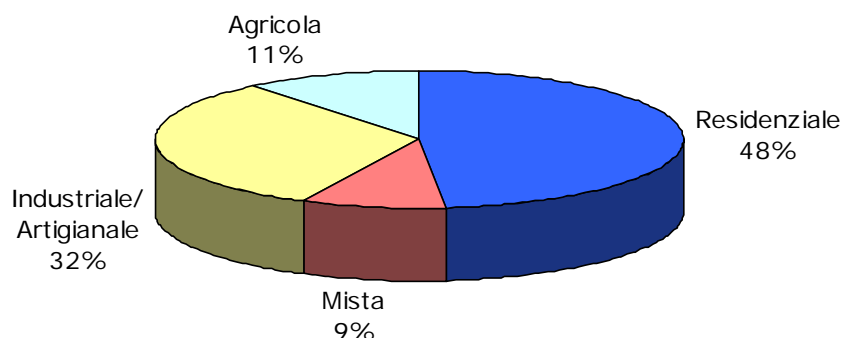


Figura 11: Caratterizzazione dell'area in cui sono insediate le attività sottoposte a controllo

Ai sensi del D.M. 5 Settembre 1994 (“Elenco delle industrie insalubri di cui all’art. 216 del Testo Unico delle Leggi Sanitarie”- di seguito *TT.U.LL.SS.* - approvato con Regio Decreto 27.7.1934, n. 1265), una falegnameria è considerata un’attività *insalubre di II classe*. Se è effettuata anche la verniciatura, indipendentemente dai tipi di prodotti vernicianti utilizzati e dai relativi consumi, l’attività è considerata *insalubre di I classe*.

In base all’art. 216 del T.U.LL.SS. “*le manifatture o fabbriche che producono vapori, gas o altre esalazioni insalubri o che possono riuscire in altro modo pericolose alla salute degli abitanti sono indicate in un elenco diviso in due classi. La prima classe comprende quelle che debbono essere isolate nelle campagne e tenute lontane dalle abitazioni; la seconda quelle che esigono speciali cautele per la incolumità del vicinato. Una industria o manifattura la quale sia iscritta nella prima classe può essere permessa nell'abitato, quante volte l'industriale che l'esercita provi che, per l'introduzione di nuovi metodi o speciali cautele, il suo esercizio non reca nocumento alla salute del vicinato*”.

L’art. 217 del T.U.LL.SS. sancisce che “*quando vapori, gas o altre esalazioni, scoli di acque, rifiuti solidi o liquidi provenienti da manifatture o fabbriche, possono riuscire di pericolo o di danno per la salute pubblica, il [podestà] prescrive le norme da applicare per prevenire o impedire il danno e il pericolo e si assicura della loro esecuzione ed efficienza. Nel caso di inadempimento il [podestà] può provvedere di ufficio nei modi e termini stabiliti nel testo unico della legge comunale e provinciale*”.

Il legislatore aveva già predisposto da tempo una normativa per fornire strumenti preventivi rispetto all’insediamento di industrie insalubri e attività che, a causa delle emissioni “insalubri” prodotte o della pericolosità delle sostanze utilizzate ed immagazzinate, potessero determinare danni alla salute pubblica. L’art. 216 prevede, tra l’altro, che i Comuni controllino i nuovi insediamenti e predispongano gli accorgimenti e le cautele necessarie per il rispetto della legge.

La classificazione delle industrie insalubri non deve essere fine a se stessa, esaurendosi in un mero adempimento burocratico. La classificazione non ha l'obiettivo di contestare al titolare l'esercizio di un'attività insalubre, bensì quello di garantire l'attuazione dei necessari accorgimenti per evitare che l'esercizio dell'attività arrechi disturbi.

Si fa presente che, in base al punto 3.3 della D.G.R. n. 5796 del 15/7/94 (*“Direttiva Regionale in materia di emissioni poco significative e per il rilascio delle autorizzazioni in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico ai sensi del D.P.R. 25 Luglio 1991”*), *“nei casi in cui le attività si trovino in centri abitati, si richiede che l'emissione sia tale da non recare disturbo al vicinato”*.

Nel paragrafo che segue saranno illustrati gli adempimenti a carico delle aziende, relativamente alle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera.

6.2. AUTORIZZAZIONE ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

L'attuale normativa nazionale, con riferimento al D.P.R. 203/88 e al D.P.C.M. 21/07/1989, prevede che ogni stabilimento o impianto fisso che produce un'emissione in atmosfera, convogliata o tecnicamente convogliabile, debba essere preventivamente autorizzato dalla Regione competente.

Il D.P.R. 25/07/1991 prevede che le attività definite *“a ridotto inquinamento atmosferico”* possano essere autorizzate in via generale dalla Regione competente. Con riferimento ai comparti produttivi oggetto dell'analisi, l'elenco delle attività, riportato nell'Allegato 2 al decreto stesso, comprende in particolare:

- punto 6 – “produzione di mobili, oggetti, imballaggi, prodotti semifiniti in materiale a base di legno con utilizzo di materie prime non superiore a 2000 kg/giorno”;
- punto 7 – “verniciatura, laccatura, doratura di mobili ed altri oggetti in legno con utilizzo di prodotti vernicianti pronti non superiore a 50 kg/giorno”.

La Regione Valle d'Aosta ha approvato, ai sensi del D.P.R. 25/07/1991, una direttiva regionale (D.G.R. n. 5796 del 15/07/1994) per regolamentare il rilascio delle autorizzazioni in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico. L'autorizzazione viene rilasciata sulla base di un'istruttoria d'ufficio. Le attività che intendono usufruire di questo iter autorizzatorio devono presentare una specifica istanza, secondo un modello predisposto dall'Amministrazione Regionale, nella quale vengono dichiarate le quantità di materie prime impiegate (legno e prodotti vernicianti), l'altezza dei punti di emissione e la tipologia degli impianti di abbattimento degli inquinanti aeriformi adottati.

Il provvedimento regionale non prevede alcuna particolare prescrizione in relazione al controllo delle emissioni prodotte, ma richiede che *“nei casi in cui le attività si svolgano in centri abitati, l'emissione sia tale da non recare disturbo al vicinato”*.

Tutte le falegnamerie campione sottoposte al controllo preventivo dell'ARPA rientrano tra le attività a ridotto inquinamento atmosferico. L'unica segheria controllata è risultata avere un

consumo di legno superiore a quello previsto dal D.P.R. 25/07/1991: essa è pertanto soggetta alla procedura di autorizzazione prevista dal D.P.R. 203/88.

6.2.1. Interpretazione del D.P.R. 25/07/1991 in relazione all'emissione di polveri di legno duro

Con l'entrata in vigore del D. Lgs. n. 66/2000 (Attuazione delle Direttive 97/42/CE e 1999/38/CE, che modificano la Direttiva 90/394/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro), il lavoro comportante l'esposizione a polvere di legno duro, che è stato inserito tra "*le sostanze, i preparati e i processi cancerogeni*", modificando così l'Allegato VIII del D. Lgs. n. 626/94 e s.m.i..

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato la polvere di legno come agente cancerogeno di prima classe: infatti la polvere di legno duro, secondo gli studi messi a punto da questo istituto, risulterebbe la causa principale dell'adenocarcinoma nasale negli esseri umani, ma senza alcuna evidenza di effetti simili su soggetti animali da laboratorio.

L'art. 4, comma 3 del D.P.R. 25 luglio 1991 prevede l'impossibilità di considerare come attività a ridotto inquinamento atmosferico quelle che utilizzano nel proprio ciclo produttivo "*sostanze ritenute cancerogene e/o teratogene e/o mutagene*" e le sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate, come individuate dai provvedimenti emanati ai sensi del D.P.R. 203/88.

Se la legislazione italiana riconoscesse la polvere di legno duro come un agente cancerogeno, le attività che attualmente rientrano nell'ambito di applicazione del D.P.R. 25/07/1991 e che provocano l'emissione in atmosfera di polveri di legno duro dovrebbero essere autorizzate secondo le normali procedure di autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi degli artt. 6 e 15 del D.P.R. 203/88.

Tuttavia, allo stato attuale, la normativa italiana, pur riconoscendo ufficialmente come cancerogena l'attività di lavorazione che comporta l'esposizione alla polvere di legno duro, non riconosce ufficialmente la polvere di legno duro come un agente cancerogeno.

Solo in alcuni paesi europei (Austria, Francia, Germania, Danimarca e Svezia) le polveri di legno duro vengono considerate come agenti cancerogeni dalla propria legislazione.

6.2.2. L'emissione di solventi ai sensi del D.M. 44/2004

Le attività di impregnazione e di verniciatura del legno rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. n. 44 del 16/01/2004 (recepimento della direttiva 1999/13/CE), relativo alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili da alcune attività industriali.

In particolare l'Allegato I al decreto, che ne individua gli ambiti di applicazione per categorie di attività e per soglie minime di consumo di solvente, comprende:

- al punto 2 lettera d, le attività di rivestimento superfici di legno, con una soglia di consumo di solvente superiore a 15 tonnellate/anno;
- al punto 14, l'attività di impregnazione del legno, con una soglia di consumo di solvente superiore a 25 tonnellate/anno.

La maggior parte delle aziende del campione considerato effettuano sia l'attività di verniciatura che l'attività di impregnazione del legno. L'azienda caratterizzata dal consumo più alto è risultata avere un consumo pari a 4,5 tonnellate/anno di prodotti vernicianti (impregnanti, finiture, fondi ecc). Il consumo di solventi è da considerarsi inferiore a tale valore e pertanto sicuramente inferiore alle soglie di consumo previste dal D.M. 44/2004. Pertanto nessuna delle falegnamerie e segherie del campione considerato rientra nell'ambito di applicazione del decreto 44/2004.

6.2.3. *Breve inquadramento normativo sul recupero energetico delle biomasse vergini*

Gli scarti di legno prodotti dal settore della lavorazione del legno, siano essi scarti di legno vergine o scarti di legno trattato, derivano dal ciclo di produzione: sono quindi classificabili come materiale residuale o rifiuto e risultano pertanto interessati da tutta la legislazione dei materiali residuali e dei rifiuti, con i limiti previsti dalle norme vigenti e gli sviluppi indicati dalle direttive europee sull'argomento rifiuti.

In tema di rifiuti, la normativa di riferimento di interesse per l'argomento è costituita dal D. Lgs. 22/97 e s.m.i. (cd. Decreto Ronchi) e dal Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 (*"Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22"*).

Per gli "scarti di legno" ed i "trucioli e le polveri di legno", la nuova codifica CER introdotta con la Decisione 2000/532/CE prevede le due "voci specchio" di rifiuto pericoloso e non, a seconda che gli stessi contengano oppure no sostanze pericolose:

- 03 01 04* segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci contenenti sostanze pericolose;
- 03 01 05 segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04.

Nella logica del recupero, la segatura e i materiali residuali legnosi, costituiti da solo legno vergine naturale, sono recuperabili in processi industriali di separazione, aggregazione e ri-immissione nel mercato come combustibile di legno naturale pellettizzato.

Qualora tali "rifiuti" – di legno vergine naturale e quindi classificabili come non pericolosi – siano avviati ad attività di recupero energetico nella centrale termica, il quadro normativo di riferimento si intensifica.

Il recupero energetico dei rifiuti non pericolosi è regolamentato dal **D.M. 5 febbraio 1998** (*"Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero*

ai sensi degli artt. 31 e 33 del D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 ”). Più precisamente, la produzione di calore derivante dall'utilizzo degli scarti di lavorazione del legno (classificati come non pericolosi) come combustibile è regolamentata dall'allegato 2, suballegato 1, del D.M. 5/2/98 riportante le *“norme tecniche per l'utilizzazione dei rifiuti non pericolosi come combustibili o come altro mezzo per produrre energia”*. La tipologia di rifiuto utilizzato rientra al punto 4 del suddetto sub-allegato (*“Rifiuti della lavorazione del legno e affini non trattati”*).

Gli scarti non trattati dell'industria del legno sono anche delle *“biomasse”*, cioè dei materiali di origine biologica non fossile. L'impiego di biomasse come combustibile è regolamentato – a livello nazionale – dal **D.P.C.M. 8 marzo 2002 e s.m.i.** (*“Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché le caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione”*). Tale decreto consente l'impiego di alcune tipologie di biomasse – di varia natura e provenienza (Punto 1, All. III) – come combustibile, in impianti industriali e civili, nel rispetto dei valori limite alle emissioni e delle prescrizioni indicate nell'allegato III al decreto.

L'attuale legislazione in materia di recupero di biomasse combustibili è tutt'altro che chiara e univoca e risente ancora delle incertezze inerenti il concetto di rifiuto codificato dal Decreto Ronchi.

Ai sensi dell'art. 14 del Decreto legge 8/07/02, n. 138 (Interpretazione autentica della definizione di *“rifiuto”*, convertita con la legge 8/08/02, n° 178), qualora vengano avviati ad attività di recupero energetico, gli scarti della lavorazione del legno vergine (corteccie, segatura ecc.) non sono da considerare rifiuti: in questo caso, infatti, non ricorre la decisione di disfarsi prevista dall'art. 6, comma 1 lettera a) del D. Lgs. 152/99, una delle discriminanti per la definizione di *“rifiuto”*, in quanto il bene o sostanza di interesse *“è utilizzato nel medesimo o analogo o diverso ciclo produttivo o di consumo senza subire alcun intervento preventivo di trattamento e senza recare pregiudizio per l'ambiente”*.

Risulta discriminante il fatto che l'impianto termico alimentato a biomassa sia un impianto *“industriale”* o un impianto *“civile”*:

- qualora l'impianto termico alimentato a biomassa è un impianto *“industriale”* (calore prodotto utilizzato interamente o anche solo in parte nel processo), la ditta deve presentare domanda di autorizzazione ex D.P.R. n° 203/88. L'autorizzazione rilasciata deve fare necessariamente riferimento ai limiti di emissione ed alle altre condizioni espresse nell'All. 3 al D.P.C.M. 8/3/2002 (salvo specifiche restrizioni incluse nei Piani relativi al risanamento della qualità dell'aria);
- qualora l'impianto termico alimentato a biomassa è classificabile come impianto *“civile”* (calore utilizzato solo ed esclusivamente per il riscaldamento dei locali, e non per il processo produttivo), l'utilizzo di biomasse come combustibile è consentito senza che venga espletata alcuna procedura di autorizzazione o comunicazione. L'impianto, in ogni caso, è tenuto a rispettare i limiti di emissione e le condizioni espresse nell'All. 3 al D.P.C.M. 8/03/2002 (salvo specifiche restrizioni incluse nei Piani relativi al risanamento della qualità dell'aria).