

# **Linee Guida per l'applicazione del Titolo VII del D.Lgs. 626/94, come modificato dal D.Lgs. 66/2000, alle attività comportanti esposizione a polveri di legno**

## **INDICE**

<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>1. OBIETTIVI E DESTINATARI DELLE LINEE GUIDA</b>	<b>1</b>
<b>2. INDIRIZZI DI APPLICAZIONE DEL TITOLO VII DEL D.Lgs. 626/94</b>	<b>1</b>
Tab. 1 - Classificazione dei legni (Monografia n. 62 - IARC)	2
<b>CAP I SITUAZIONE NEL COMPARTO DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO NEL VENETO</b>	<b>4</b>
<b>1. AGGREGAZIONE DI DATI TRATTI DALL'ESPERIENZA DEI SERVIZI REGIONALI</b>	<b>4</b>
Tab. 2 Distribuzione regionale delle lavorazioni del legno	6
Tab. 3 - Individuazione delle tipologie produttive con impiego di legni duri	7
Tab. 4 - Livello di rischio da polveri di legno per tipologia produttiva	7
Tab. 5 - Concentrazioni di polvere rilevata con prelievi personali in presenza e assenza di impianto di aspirazione.	9
Grafico n.1 – Frequenze cumulate della concentrazione di polveri in lavorazioni con macchine e di carteggiatura munite di impianti d'aspirazione	10
Grafico n. 2 – Distribuzione semplice e cumulata delle concentrazioni di polveri nell'attività di carteggiatura senza impianti d'aspirazione	10
Tab 6 - Concentrazioni di polvere rilevata con prelievi d'area in presenza e assenza di impianto di aspirazione.	11
Tab. 7 - Livelli di polverosità ambientale e di esposizione medie delle lavorazioni con maggiore emissione di polveri di legno inalabili	11
<b>CAP. II MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE</b>	<b>12</b>
<b>1. MACCHINE E IMPIANTI</b>	<b>12</b>
1.1 Separazione delle lavorazioni	12
1.2 Scelta e utilizzo delle macchine	12
1.3 Ventilazione	12
1.4 Pulizia dei locali, delle macchine e delle attrezzature	16
1.5 Altri rischi	16
1.6 Impianti per lavori di levigatura	17
<b>2. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE</b>	<b>18</b>
<b>3. MISURE IGIENICHE</b>	<b>21</b>
3.1. Servizi igienico assistenziali	21
3.2 Pulizia personale	21
<b>4. FORMAZIONE E INFORMAZIONE</b>	<b>21</b>
<b>CAP. III METODI DI RILEVAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ALLE POLVERI DI LEGNO</b>	<b>22</b>
<b>CAP. IV SORVEGLIANZA SANITARIA DI CUI AL CAPO III, TITOLO VII, DEL D.LGS. 626/94</b>	<b>23</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>23</b>

## **2. LA SORVEGLIANZA SANITARIA MIRATA AL RISCHIO DI CANCRO DELLE CAVITA' NASALI 24**

Tab. A - Principali effetti sulla salute provocati dall'esposizione a polveri di legno e relativi strumenti diagnostici	26
Tab. B - Protocolli di sorveglianza sanitari mirati al rischio cancerogeno (I Parte)	27
Tab. B - Protocolli di sorveglianza sanitaria mirati al rischio cancerogeno (II Parte)	28
Tab. C – Periodicità dei controlli successivi	29
Tab. D – Periodicità consigliata delle visite ORL dopo cessata attività lavorativa	29
Tab. E - Attività informativa del medico competente	30
QUESTIONARIO PER LO STUDIO DEI DISTURBI NASALI	31

## **APPENDICE 34**

<b>ALLEGATO : INDAGINE AMBIENTALE NELLA PRIMA LAVORAZIONE DEL LEGNO: LAVORO BOSCHIVO E TAGLIO DI LEGNA DA ARDERE</b>	<b>55</b>
--	-----------

## PREMESSA

### 1. OBIETTIVI E DESTINATARI DELLE LINEE GUIDA

Le presenti Linee Guida hanno come obiettivo di fornire alle Aziende ed ai Servizi di Prevenzione negli Ambienti di Lavoro (SPISAL):

1. indicazioni in merito all'interpretazione ed alla corretta applicazione del Titolo VII del D.Lgs. 626/94, modificato dal D.Lgs. 66/2000, relativamente alle polveri di legno;
2. indirizzi sulle misure di prevenzione essenziali per rispondere al dettato della Legge di mantenere il rischio al livello più basso tecnicamente possibile, tenuto conto della realtà regionale, anche ai fini della progettazione di nuove realtà produttive;
3. criteri per la misurazione dell'esposizione dei lavoratori, per la valutazione dell'efficacia degli impianti di ventilazione, tenuto conto della strumentazione attualmente diffusa nei Servizi delle Aziende ULSS e presso i Consulenti aziendali;
4. indicazioni sulla sorveglianza sanitaria, sull'attività di informazione e formazione dei lavoratori e sulla gestione del Registro degli Esposti.

### 2. INDIRIZZI DI APPLICAZIONE DEL TITOLO VII DEL D.Lgs. 626/94

Il D.Lgs. 66/2000 introduce fra i cancerogeni le polveri di legni duri e fissa per queste e per altre sostanze ben definiti limiti di esposizione.

Pertanto, sono da considerarsi come rientranti nel titolo VII del D.Lgs. 626/94 le attività che comportano l'esposizione a polveri di legni duri tal quali o in associazione con legni teneri; si ritiene siano da considerare alla stessa stregua le attività produttive che utilizzano come materie prime surrogati a base di legni duri (compensati, truciolari e MDF).

I lavori all'aperto (carpenteria con utilizzo di legni duri, lavori di segheria, ecc.) rientrano anch'essi nel Titolo VII.

Le lavorazioni di taglio di alberi e di legna da ardere, già classificate dalla IARC nel gruppo 3 alla luce delle analisi eseguite (relazione in allegato), non possono essere escluse dall'applicazione del titolo VII° del D.Lgs 626/94. La valutazione in questi casi potrà non essere associata a misure ambientali qualora sia possibile fare riferimento a dati ricavati da attività della medesima natura e svolti in condizioni analoghe.

Le attività di levigatura sopravernice e dei fondi sono da escludere dal campo di applicazione del Titolo VII, a meno che nel medesimo locale non vengano levigati anche i legni duri.

Le attività che utilizzano esclusivamente legni teneri rimangono disciplinate dagli articoli 20 e 21 del DPR 303/56 e dall'articolo 4 del D.Lgs. 626/94 e non soggiacciono all'obbligo della valutazione misurata. In ogni caso, dato il sospetto di analogo effetto cancerogeno dei legni duri, è auspicabile che la valutazione del rischio e l'efficacia degli impianti di aspirazione e di abbattimento vengano dimostrate mediante misure di esposizione.

La classificazione dei più comuni tipi botanici di legni viene riportata in **Tabella 1**, mentre la **Tabella 3** riporta le più diffuse attività soggette alle presenti Linee Guida, rimandando per la trattazione più approfondita al capitolo II "Misure di Prevenzione e protezione".

**Tab. 1 - Classificazione dei legni (Monografia n. 62 - IARC)**

Legni teneri	Legni duri*	Legni duri esotici
Abete bianco (abies) Abete rosso (picea) Cedro (chamaecyparis) Cipresso (cupressus) Larice (laryx) Duglasia (pseudotsuga menziesii) Pino (pinus) Sequoia (sequoia sempervirens) Abete canadese (tsuga) Tuia (thuja)	Acero (acer) Betulla (betula) carpino bianco (carpinus) castagno (castanea) ciliegio (prunus) faggio (fagus) frassino (fraxinus) noce (juglans) noce americano (carya) olmo (ulmus) ontano (alnus) pioppo tremulo (populus) platano (platanus) quercia (quercus) salice (salix) tiglio (tilia)	Afrormosia (pericopsis elata) Ebano (diospyros) Iroko (chlorophora excelsa) legno di balsa (ochroma) legno di kauri (agathis australis) legno di limba (terminalia superba) legno di meranti (shorea) mogano d'africa (khaya) noce mansonia (mansonia) obeche (triplochiton scleroxylon) palissandro (dalbergia) palissandro brasiliano (dalbergia nigra) rimu o pino rosso (dacrydium cupressinum) teak (tectona grandis)

\* Il termine "duro" non fa riferimento all'effettivo grado di durezza del legno, ma è la traduzione letterale del termine inglese "hardwood", utilizzato per indicare il legno ricavato da alberi del tipo Angiosperme. In linea generale i "legni duri" sono rappresentati dalle latifoglie ed i "legni dolci" o teneri, dalle conifere (Gymnosperme). Emblematico è il caso del legno di pioppo che, pur essendo un legno tenero in termini di lavorabilità, è compreso tra i legni duri.

Tutto il Decreto è immediatamente applicabile, ad esclusione degli articoli 62, comma 3) e 70 che riguardano la misura del livello d'esposizione residua dei lavoratori (art. 62, comma 3) ed il Registro degli Esposti (art. 70), che a quella misura è collegato.

Il dettato dei due articoli citati al precedente capoverso sarà cogente a far data dal 1° gennaio 2003 e la scelta di posticipare nel tempo l'obbligo della misura d'esposizione residua è coerente con la filosofia del Decreto. Infatti, il datore di lavoro, dopo aver adottato tutto l'iter di valutazione della qualità e dell'entità dell'esposizione ed aver provveduto, in base ai risultati della valutazione, a portare al minimo tecnicamente possibile il rischio, con misure tecniche, organizzative e procedurali, dovrà documentare con rilevazioni ambientali (da effettuarsi entro il 31.12.2002) l'esposizione, che dovrà essere inferiore ai 5 mg/m<sup>3</sup>.

Le principali misure di prevenzione primaria vengono indicate al capitolo II

Le modalità di misura dell'esposizione sono riportate nel documento al capitolo III

Il valore di 5 mg/m<sup>3</sup> non è tutelante della salute degli esposti: esso invece viene posto dalla norma come un limite massimo, il cui superamento è vincolo inderogabile per l'adozione di ulteriori misure di prevenzione .

Non è ammessa alcuna deroga e, pertanto, il superamento di 5 mg/m<sup>3</sup> rappresenta una condizione che non consente l'esercizio di quell'attività.

Si configurano, quindi, 2 tipi di comportamento:

- **da parte del datore di lavoro** che, in caso di superamento del limite, ha l'obbligo tassativo di:
  - identificare e rimuovere le cause dell'evento, adottando quanto prima le misure appropriate;
  - verificare l'efficacia delle misure adottate, procedendo ad una nuova determinazione delle polveri di legno nell'aria;
  - adottare adeguate misure per la protezione dei lavoratori, qualora le misure preventive non possano giustificatamente essere attuate immediatamente;
- **da parte dell'Organo di Vigilanza** che, in presenza del superamento del limite, oltre ai previsti provvedimenti di Polizia Giudiziaria, potrà mettere in atto, in base alle specifiche situazioni riscontrate, altri e più restrittivi provvedimenti finalizzati ad interrompere l'eccessiva esposizione dei lavoratori.

Anche l'obbligo di tenuta del Registro degli Esposti entrerà in vigore con il 1° gennaio 2003, in quanto solo a quella data saranno disponibili le misure definitive dell'esposizione dei lavoratori, i cui valori rappresentano uno dei dati fondamentali richiesti.

Ai fini dell'esposizione, i lavoratori vengono classificati come segue:

1. **non esposti**: soggetti per i quali la mansione non prevede esposizione a polveri di legno, né saltuaria, né indiretta;
2. **potenzialmente esposti**: soggetti che lavorano con sorgenti di rischio confinate e che possono essere esposti solo accidentalmente;
3. **esposti**: soggetti la cui mansione ed attività prevede la produzione di polveri di legno, anche se saltuaria.

Per quanto riguarda le esposizioni accidentali, occorre far riferimento all'art. 67 del D.Lgs. 626/94, il quale, tra l'altro, non prevede l'iscrizione di questa categoria di lavoratori nel Registro degli Esposti a Cancerogeni.

Soltanto la categoria **3** andrà quindi obbligatoriamente riportata nel Registro degli Esposti.

Pur non essendo ancora utilizzabile il modello ufficiale di tale Registro, così come veniva previsto nel 1994 dal D.Lgs. 626, la stessa norma ne indica in modo sufficientemente esaustivo i contenuti e, comunque, già da tempo si è reso disponibile il modello di Registro prodotto dall'ISPESL, che contiene tutte le informazioni previste ed è sicuramente adottabile in assenza di specifici documenti emanati dal Legislatore.

I tempi di attuazione del Decreto, possono quindi essere identificati come segue:

	<b>Fino al 31.12 2002</b>	<b>dal 1.1.2003</b>
<b>1</b>	<p><b>Valutazione dell'esposizione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ quantità di legni duri usati</li> <li>➤ modalità d'uso: tipi di macchine operazioni che producono polveri fini dislocazione delle macchine e delle operazioni</li> <li>➤ numero di addetti necessariamente esposti ed individuazione degli addetti che potrebbero avere un'esposizione indebita</li> <li>➤ possibilità di diffusione della polvere di legno a mansioni e reparti che ne dovrebbero essere esenti</li> <li>➤ misure di esposizione per mirare i provvedimenti di prevenzione e protezione</li> </ul>	<p><b>dimostrazione, mediante misure d'esposizione personale, che l'esposizione residua è inferiore a 5 mg/m;</b></p>
<b>2</b>	<p><b>Predisposizione di un piano che preveda le misure di contenimento del rischio;</b></p>	<p><b>predisposizione di un piano di misure di prevenzione finalizzate ad attuare un miglioramento continuo delle condizioni igienistiche</b></p>
<b>3</b>	<p><b>Attuazione di tutte le misure tecnicamente possibili per ridurre al minimo l'esposizione;</b></p>	<p><b>compilazione del Registro degli Esposti</b></p>
<b>4</b>	<p><b>Attuazione della sorveglianza sanitaria</b></p>	<p><b>gestione del Registro degli Esposti e successivi adempimenti</b></p>

In conclusione, dal 1° gennaio 2003 il documento di cui all'articolo 4, comma 2, del D.Lgs. 626/94, dovrà già contenere le informazioni indicate ai punti da **1** a **4** della colonna sinistra della Tabella precedente ed essere aggiornato con le informazioni relative ai punti da **1** a **4** della colonna di destra.

Per le aziende con un numero di addetti inferiore a 10, la quantità e qualità di legni usati, la misura dell'esposizione e la verifica della conformità al valore limite andranno documentate con una relazione tecnica che indichi i criteri e le modalità di rilevazione, nonché l'esito del confronto.

Ciò è valido per gli insediamenti produttivi esistenti prima della pubblicazione del Decreto Legislativo 66/2000, e cioè prima del 23 aprile 2000. Gli insediamenti produttivi che hanno iniziato l'attività dopo tale data devono già essersi adeguati a tutte le disposizioni, compresi gli articoli 62 e 70.

## **CAP I**

### **SITUAZIONE NEL COMPARTO DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO NEL VENETO**

#### **1. AGGREGAZIONE DI DATI TRATTI DALL'ESPERIENZA DEI SERVIZI REGIONALI**

Si veda la tabella n. 2 che descrive la distribuzione territoriale della Regione Veneto delle aziende del comparto della lavorazione del legno classificate per numero di addetti .

Dalla tabella, ricavata dagli archivi Infocamere (CCIAA), è prontamente individuabile la rilevanza del comparto nelle USSL di Treviso, Pieve di Soligo-Conegliano e Legnago.

Il comparto legno nel Veneto è rappresentato da una realtà molto articolata all'interno della quale sono presenti tutte le lavorazioni e le tipologie produttive, con la concentrazione, in alcuni territori, di veri e propri poli di attività.



**Tab. 2 Distribuzione regionale delle lavorazioni del legno**

Azienda Ulss	totale unità locali	unità locali comparto legno	unità locali % di riga [1]	unità locali % di colonna [2]	unità locali comparto legno					addetti complessivi comparto legno [3]	addetti % di colonna [2]
					zero addetti (o non noti)	1-5 addetti	6-15 addetti	16-49 addetti	50 addetti e oltre		
1 – Belluno	12.100	462	3,8	3,2	167	256	29	7	3	1.117	1,7
2 – Feltre VI	6.716	206	3,1	1,4	66	106	23	10	1	797	1,2
3 – Bassano del Grappa VI	18.650	935	5,0	6,5	285	477	123	45	5	3.918	5,9
4 – Thiene VI	17.203	456	2,7	3,2	141	224	67	18	6	2.149	3,2
5 – Arzignano VI	16.688	351	2,1	2,4	102	180	45	22	2	1.450	2,2
6 – Vicenza	33.347	513	1,5	3,5	160	275	58	17	3	1.829	2,8
7 – Conegliano TV	24.154	1.175	4,9	8,1	366	431	212	116	50	10.338	15,6
8 – Montebelluna TV	28.648	843	2,9	5,8	285	377	117	50	14	4.327	6,5
9 – Treviso	43.123	1.422	3,3	9,8	435	575	229	146	37	11.201	16,9
10 – S. Donà di Piave	27.832	492	1,8	3,4	134	243	68	37	10	2.848	4,3
VE	29.195	498	1,7	3,4	201	261	31	3	2	940	1,4
12 - Marghera VE	22.662	438	1,9	3,0	133	234	51	13	7	1.758	2,7
13 – Dolo VE	15.093	225	1,5	1,6	81	113	22	9	-	653	1,0
14 – Chioggia VE	15.093	225	1,5	1,6	81	113	22	9	-	653	1,0
15 – Camposampiero	29.588	954	3,2	6,6	254	506	136	49	9	4.882	7,4
PD	45.164	796	1,8	5,5	254	432	82	26	2	2.300	3,5
16 – Padova	24.950	903	3,6	6,2	269	453	155	24	2	3.014	4,6
17 – Conselve PD	20.281	371	1,8	2,6	65	238	46	19	3	1.556	2,4
18 – Rovigo	9.766	102	1,0	0,7	26	59	15	2	-	276	0,4
19 – Adria RO	47.152	641	1,4	4,4	218	336	62	23	2	1.919	2,9
20 – Verona	18.187	2.108	11,6	14,6	490	1.257	289	67	5	7.038	10,6
21 – Legnago VR	29.537	574	1,9	4,0	176	315	68	11	4	1.843	2,8
22 – Bussolengo VR	520.036	14.465	2,8	100,0	4.308	7.348	1.928	714	167	66.153	100,0
<b>Totale</b>	<b>520.036</b>	<b>14.465</b>	<b>2,8</b>	<b>100,0</b>	<b>4.308</b>	<b>7.348</b>	<b>1.928</b>	<b>714</b>	<b>167</b>	<b>66.153</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Archivio Infocamere anno 2000

[1] contributo del comparto all'interno della singola ULSS

[2] peso della singola ULSS sull'intero comparto legno della Regione

[3] consistenza sottostimata a causa delle modalità di dichiarazione (dato non obbligatorio)

La Tabella successiva riguarda l'individuazione delle tipologie produttive prevalenti con indicazione in quali di queste vengono lavorati con maggiore frequenza i legni duri.

Da questa tabella e in base alle rilevazioni fatte nel passato, che individuavano le lavorazioni con maggiore produzione di polveri inalabili è stata ricavata la Tabella n. 4 che descrive il livello di rischio presunto.

**Tab. 3 - Individuazione delle tipologie produttive con impiego di legni duri**

La tabella è stata ricavata dall'esperienza degli SPISAL e rappresenta la situazione territoriale mediamente più diffusa. Saranno opportuni quindi interventi degli utilizzatori per completarla sia per quanto riguarda le tipologie produttive, che le essenze utilizzate.

Tipologie produttive	Impiego di legni duri	Tipi di essenze prevalenti
Forestazione, segagione e lavorazione della legna da ardere	+	Tutte
Produzione di pannelli e compensati	+	pioppo, faggio.
Produzione di profilati (parquette, battiscopa, cornici)	+	rovere, iroko, teak, ramino
Produzione di pallets	-	abete rosso, abete bianco
Produzione di imballaggi	+	pioppo, abete, faggio.
Produzione di arredamento da pannello	+	noce, abete, rovere, ciliegio, frassino, faggio
Produzione di arredamento da massello	+	noce, abete, rovere, ciliegio, frassino, faggio
Produzione di serramenti e porte	+	abete bianco, abete rosso, douglas, pino, larice, rovere, iroko, ramino
Carpenteria	-	abete bianco, abete rosso, pino.
Modellisterie (fonderia, calzature, selleria, ecc)	-	Cirno
Produzione di cofani mortuari	+	Palissandro, mogano, castagno, larice
Applicazione parquette	+	rovere, iroko, olivo, teak

Legenda: (-) assente; (+) presente

**Tab. 4 - Livello di rischio da polveri di legno per tipologia produttiva**

La Tabella definisce le tipologie lavorative a maggior rischio, combinando i fattori che lo determinano e cioè l'uso di legni duri e la presenza di lavorazioni che comportano maggiormente l'emissione di polveri inalabili.

Tipologie produttive	Impiego di legni duri	Presenza di emissioni di polveri fini	Livello di Rischio
Segagione	<b>Si</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
Produzione di pannelli e compensati	<b>Si</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Produzione di profilati (parquette, battiscopa, cornici)	<b>Si</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
Produzione di pallets	<b>No</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
Produzione di imballaggi	<b>Si</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
Produzione di arredamento da pannello	<b>Si</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
Produzione di arredamento da massello	<b>Si</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>

Produzione di serramenti	<b>Si</b>	<b>++</b>	<b>++</b>
Carpenteria	<b>Si</b>	<b>++</b>	<b>++</b>
Modellisterie (fonderia, calzature, selleria, ecc)	<b>No</b>	<b>+++</b>	<b>-</b>
Produzione di cofani mortuari	<b>Si</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
Applicazione di parquette	<b>Si</b>	<b>++</b>	<b>++</b>

Legenda: (-) assente; (+) basso; (++) medio; (+++) alto.

Nelle tabelle e nei grafici che seguono sono riportati gli esiti delle rilevazioni effettuate da alcuni SPISAL della regione in attività di produzione di arredamento e serramenti in massello e da pannello impiallacciato e in una produzione di cofani mortuari in legno massiccio.

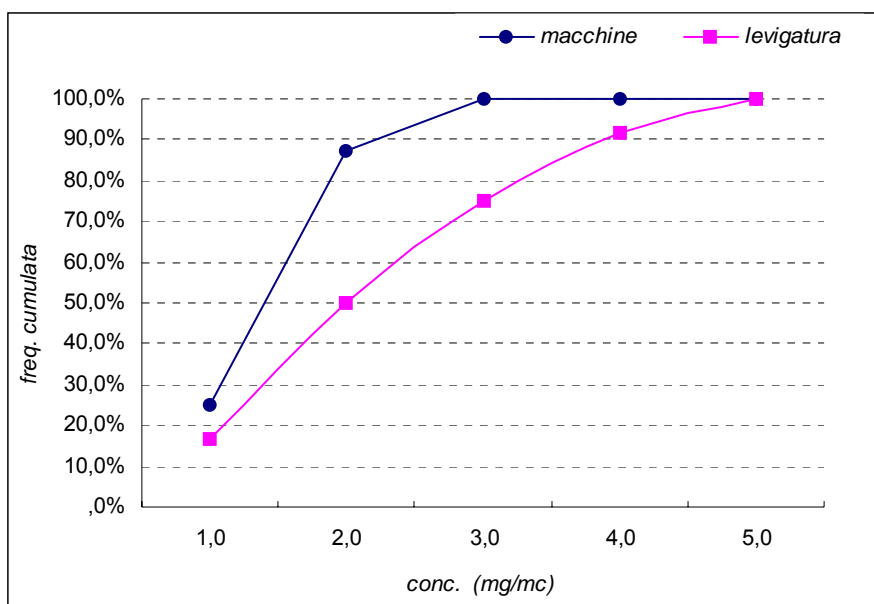
Tali campionamenti, sia personali che di area, sono stati effettuati in attività dotate o prive di impianti di aspirazione, seguendo la metodologia di prelievo e di determinazione ponderale indicata al piede della tabella 5. I prelievi hanno avuto durate da due a tre ore e sono rappresentativi dell'esposizione media giornaliera,

**Tab. 5 - Concentrazioni di polvere rilevata con prelievi personali in presenza e assenza di impianto di aspirazione.**

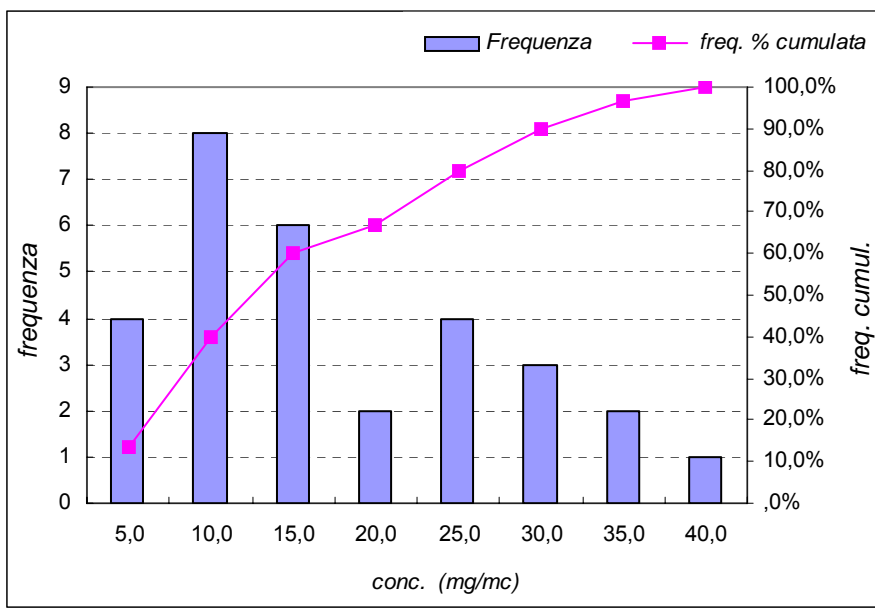
<i>Lavorazione con aspirazione</i>	<i>Tipo di Legno</i>	<i>conc. mg/mc</i>	<i>Lavorazione senza aspirazione</i>	<i>Tipo di Legno</i>	<i>conc. mg/mc</i>
Levigatrice a nastro orrizzontale	mogano	0,2	carteggiatura sfumatura	castagno	2,4
Levigatrice a nastro orrizzontale	rovere	1,0	levigatura con orbitale	castagno	26,5
Levigatrice a nastro orrizzontale	legni duri	3,2	levigatura manuale ed orbitale	mogano	18,0
Levigatrice ad albero	faggio	3,5	levigatura manuale ed orbitale	mogano	10,3
Levigatrice ad asse verticale	legni duri	3,0	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	30,2
Levigatura manuale ed orbitale	mogano	3,0	levigatura manuale ed orbitale	noce nazion.	6,8
Levigatura manuale ed orbitale	mogano	1,5	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	22,5
Levigatura manuale ed orbitale	mogano	1,5	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	20,6
Levigatura manuale ed orbitale	mogano	1,7	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	4,5
Levigatura manuale ed orbitale	larice	2,0	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	12,7
Levigatura manuale ed orbitale	larice	4,1	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	6,5
Levigatura manuale ed orbitale	legni duri	2,4	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	5,8
Pantografo	castagno	1,3	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	21,6
Pantografo	castagno	2,9	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	32,7
Sega circolare	legni duri	1,0	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	27,7
Tenonatrice	legni duri	1,4	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	22,4
Tenonatrice	legni duri	0,8	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	27,3
Tornio	legni duri	1,3	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	36,0
Toupie a guida	legni duri	1,7	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	12,0
Toupie ad albero	legni duri	1,5	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	11,0
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	19,0
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	14,0
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	5,3
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	10,0
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	7,2
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	11,1
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	3,7
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	1,9
			levigatura manuale ed orbitale	legni duri	8,9
			pantografo	castagno	10,0

- filtri in lana di vetro ed esteri misti di cellulosa da 37 mm di diametro
- portamembrana e grembiolino con foro da 7mm
- velocità di attraversamento 1,25 m/sec
- flusso 2,8 l/sec
- bilancia alla quinta cifra decimale
- tecnica dei "filtri bianchi testimone"

**Grafico n.1 – Frequenze cumulate della concentrazione di polveri in lavorazioni con macchine e di carteggiatura munite di impianti d'aspirazione**



**Grafico n. 2 – Distribuzione semplice e cumulata delle concentrazioni di polveri nell'attività di carteggiatura senza impianti d'aspirazione**



Il grafico 1 di distribuzione delle frequenze cumulate riporta i dati indicati nella tabella n. 5 con impianto di aspirazione elaborati distinguendo le lavorazioni con macchine utensili, dalle lavorazioni di levigatura/carteggiatura. Oltre alla scontata diversa polverosità determinata dai due tipi di attività lavorativa, la presenza dell'impianto di aspirazione porta al risultato che in entrambi i casi le concentrazioni risultano tutte inferiori ai 5 mg/mc di legge.

Il grafico 2 riporta la distribuzione delle concentrazioni di polveri dell'attività di carteggiatura senza impianto di aspirazione e il dato eloquente è che l'87% dei dati risulta superiore al limite di 5 mg/mc.

**Tab 6 - Concentrazioni di polvere rilevata con prelievi d'area in presenza e assenza di impianto di aspirazione.**

<i>Lavorazione con aspirazione</i>	<i>Essenza</i>	<i>conc. mg/mc</i>	<i>Lavorazione senza aspirazione</i>	<i>essenza</i>	<i>conc. mg/mc</i>
Levigatrice a nastro orrizzontale	Mogano	0,1	intestatrice	castagno	2,5
Levigatrice a nastro orrizzontale	Rovere	0,6	levigatura manuale ed orbitale	mogano	3,8
Levigatrice a nastro orrizzontale	Rovere	1,2	levigatura manuale ed orbitale	mogano	7,3
Levigatrice ad albero	Faggio	2,0	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	5,6
Levigatrice ad asse verticale	Legni duri	1,0	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	2,5
Levigatura manuale ed orbitale	Larice	0,7	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	2,8
Levigatura manuale ed orbitale	Larice	0,4	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	3,0
Levigatura manuale ed orbitale	Castagno	1,2	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	6,7
Levigatura manuale ed orbitale	Noce nazion.	1,6	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	1,6
Levigatura manuale ed orbitale	Legni duri	1,4	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	38,8
Sega circolare	Legni duri	0,4	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	10,0
Sega circolare	Legni duri	0,5	levigatura manuale ed orbitale	legni duri	24,5
Sezionatrice automatica	Agglomerato	1,8			
Sezionatrice automatica	Agglomerato	0,5			
Sezionatrice automatica	Agglomerato	1,0			
Tenonatrice	Legni duri	0,4			
Tornio	Legni duri	1,3			
Toupie a guida	Legni duri	1,0			

I dati della tabella n. 6 sull'inquinamento ambientale da polveri di legno confermano che la presenza di un adeguato impianto di captazione impedisce che la polvere diffonda verso le altre aree di lavoro vicine.

Il 100 % dei dati infatti si colloca al di sotto di 2 mg/m<sup>3</sup>, mentre senza aspirazione solo il 50 % risulta inferiore a 5 mg/m<sup>3</sup> e l'83 % inferiore a 10 mg/m<sup>3</sup>.

La sintesi di quanto esposto nelle tabelle precedenti è espressa in quella che segue (**Tabella 7**) con il raffronto, lavorazione per lavorazione, dei livelli medi di polverosità ambientale e di esposizione in presenza o meno di impianti di aspirazione localizzata.

**Tab. 7 - Livelli di polverosità ambientale e di esposizione medie delle lavorazioni con maggiore emissione di polveri di legno inalabili**

<b>Lavorazione</b>	<b>Tipo di prelievo</b>	<b>n. rilievi</b>	<b>Concentrazione media (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>impianto di aspirazione</b>
Pantografo	personale	2	1,2	<b>si</b>
	personale	1	<b>10,0</b>	<b>no</b>
Levigatura manuale e con orbitale	area	9	<b>10,6</b>	<b>no</b>
	personale	25	<b>14,6</b>	
Levigatura manuale e con orbitale	area	5	1,1	<b>si</b>
	personale	12	1,8	

## CAP. II

### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

L'attività di prevenzione per ridurre l'esposizione alle polveri di legno si articola in interventi di tipo tecnico incentrati sui sistemi di ventilazione, di tipo organizzativo sulle modalità di lavoro, sulla gestione degli impianti, della pulizia e dei rifiuti, di tipo procedurale sull'igiene personale e sulla formazione e informazione, in modo da determinare comportamenti corretti.

Le linee guida che seguono esprimono quali provvedimenti sono necessari per perseguire gli obiettivi sopra elencati e costituiscono anche i requisiti minimi di prevenzione, sul cui possesso vigileranno i Servizi.

#### 1. MACCHINE E IMPIANTI

Nella scelta e nella gestione di macchine ed impianti il datore di lavoro "provvede affinché il livello di esposizione dei lavoratori all'agente cancerogeno sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile" (art. 62, comma 3, del D. Lgs. 626/94).

##### 1.1 Separazione delle lavorazioni

E' necessario effettuare **in luoghi separati le operazioni che emettono polveri** (es. taglio, piattatura, fresatura, foratura, tornitura, sgrossatura, levigatura) rispetto a quelle che non ne emettono (es. la finitura e il montaggio, l'attività di magazzino), allo scopo di **limitare il numero delle persone esposte** (art. 64, comma 1 lettera b), del D. Lgs. 626/94).

##### 1.2 Scelta e utilizzo delle macchine

Per i datori di lavoro che utilizzano macchine vige l'art. 20 del DPR 303/56, il quale recita: "un'attrezzatura di lavoro che comporta pericoli dovuti ad emanazione di gas, vapori o liquidi ovvero ad emissioni di polvere, deve essere munita di appropriati dispositivi di ritenuta ovvero di estrazione vicino alla fonte corrispondente a tali pericoli".

Questa prescrizione è data anche ai fabbricanti di macchine dal DPR 459/96 (allegato 1, § 1.5.13). Inoltre le successive **norme armonizzate** per le macchine del legno (ad es. EN 860/1998 per le pialle a spessore, EN 940/1998 per le macchine combinate) stabiliscono che il costruttore fornisca le macchine di prese e indichi i parametri aerodinamici necessari per un collegamento ottimale ad un impianto di aspirazione delle polveri e dei trucioli. Questo deve garantire una **velocità di trasporto di 20 m/s** per il materiale essiccato e di **28 m/s** per il materiale umido.

Per quanto riguarda la **polverosità generata dalle macchine**, la **norma tedesca DIN 33893-2/1997** prevede per esempio che nell'intorno della macchina per la lavorazione del legno la concentrazione di polvere non superi i **2 mg/m<sup>3</sup>**.

Quindi il primo passo da fare per i datori di lavoro, nel caso di **nuovi acquisti**, in ottemperanza all'art. 35 e all'art. 62, comma 3, del D.Lgs. 626/94, è dotarsi di macchine conformi a queste norme.

##### 1.3 Ventilazione

Durante la lavorazione del legno si producono **trucioli** (convenzionalmente particelle con diametro medio superiore a 0.5 mm) e **polveri** (con diametro medio inferiore a 0.5 mm).

Gli interventi che impediscono o riducono la diffusione degli inquinanti sono:

- **la ventilazione generale:** consiste nell'introdurre nel locale di lavoro aria proveniente dall'esterno per diluire gli inquinanti, che tuttavia permangono a concentrazioni più ridotte nell'aria ambiente;
- **la ventilazione per aspirazione localizzata:** consiste nel catturare gli inquinanti vicino alla loro sorgente di emissione, prima che essi possano diffondersi nella zona delle vie respiratorie e possano disperdersi nella atmosfera del locale di lavoro.

Per bonificare l'atmosfera durante le operazioni di lavorazione del legno è necessario utilizzare solo la ventilazione per aspirazione localizzata.

Tutte le macchine e le attrezzature che possono produrre polvere e trucioli di legno, comprese quelle per lavorazioni manuali, devono essere collegate all' impianto di aspirazione localizzata. Possono essere escluse le lavorazioni che vengono svolte normalmente all'aperto (es. cantieri edili). Le levigatrici per pavimenti devono essere munite di aspirazione autonoma.

L'impianto di ventilazione comprende i dispositivi di captazione, le condotte di trasporto, il gruppo motore-ventilatore, il sistema di depurazione dell'aria, i camini di espulsione, il silo di stoccaggio, i dispositivi di reintegro dell'aria.

L'impianto deve essere progettato e realizzato in maniera da minimizzare il rischio d'incendio e di propagazione d'incendio, secondo quanto previsto dalle norme antincendio (vedi § 1.3.11).

### 1.3.1 Dispositivi di captazione

Un dispositivo di captazione localizzata è un elemento destinato a captare le polveri emesse da una sorgente di inquinamento prima che queste 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 messa in gioco e quindi dalla velocità di cattura indotta nel punto di emissione delle polveri.

Il dispositivo di captazione deve essere ben adattato all'utensile.

Se è necessario modificare la disposizione dell'utensile durante la lavorazione, questi dispositivi devono essere regolabili in modo da seguire il più possibile la sorgente di emissione. Inoltre bisogna tenere conto che essi devono contemporaneamente proteggere dai rischi di contatto con l'utensile e dal rumore, garantendo allo stesso tempo un'adeguata visibilità del piano di lavoro.

Per la scelta del dispositivo di captazione bisogna prendere in considerazione i seguenti parametri

- **la direzione assunta dalle particelle;**

può essere sia unica e costante (es. nella sega a nastro), che variabile secondo angoli fino a 360° (es. nella sega circolare);

- **la velocità di proiezione e la dimensione delle particelle;**

le velocità di proiezione delle grosse particelle è elevata (frequentemente dell'ordine di 60 m/sec e può raggiungere 90 m/s); benché esse non rischino di essere inalate, possono trascinare nella loro scia particelle fini;

- **la costanza o la variabilità della posizione della sorgente di emissione;**

La posizione della sorgente può essere costante (sega a nastro, toupie con guida, ecc.) o variabile (toupie per lavori all'albero, cavatrice, ecc.).

Il dispositivo di captazione sarà costruito secondo i seguenti criteri:

- **Avvolgere al massimo la zona di produzione delle particelle.**

- **Avvicinare il più possibile la sezione aspirante della cappa alla sorgente inquinante.**

A parità di portata d'aria aspirata la velocità di cattura, e quindi l'efficacia della cappa, diminuisce molto rapidamente all'aumentare della distanza.

- **Utilizzare i movimenti delle particelle generate dagli utensili di taglio o d'abrasione.**

L'apertura della cappa, di opportune dimensioni, va posta verso la proiezione dei trucioli e delle polveri. Se la direzione di questa proiezione varia a seconda della lavorazione, è importante che la cappa si sposti in modo che si situi sempre di fronte alla proiezione (toupie lavorante all'albero, tornio, sega radiale). Per sfruttare al meglio la corrente d'aria intorno agli utensili rotanti, convogliare tale corrente, mediante deflettori, nella direzione di aspirazione.

- **Evitare che la zona respiratoria del lavoratore si trovi sulla traiettoria dell'aria inquinata.**

Non utilizzare cappe sospese. Utilizzare banchi aspirati inferiormente per la levigatura a mano o mediante utensili portatili (vedi § 1.3.8).

- **Indurre una velocità dell'aria sufficiente in tutti i punti della zona d'emissione.**

L'efficacia di captazione dipende da numerosi parametri quali la forma dell'elemento di captazione, la direzione e la velocità delle particelle emesse, conseguentemente è difficile stabilire una velocità di cattura adatta per tutte le macchine e le lavorazioni.

### 1.3.2 Rete di trasporto

L'aria inquinata captata sui luoghi di lavoro deve essere espulsa all'esterno, per cui è necessaria una rete di condotte per il trasporto. Il dimensionamento e la scelta degli elementi costitutivi della rete devono tenere conto di diversi fattori quali: la velocità ottimale di trasporto dell'aria, le perdite di carico, i fenomeni di abrasione, il disturbo acustico, la lunghezza delle condotte ecc. e sono pertanto compiti da affidare ad un tecnico competente.

- La **velocità dell'aria** indotta all'interno delle condotte deve avere un valore minimale sufficiente per evitare il deposito nella rete di trasporto, senza per questo superare un valore troppo elevato, anche per limitare il rumore. Le velocità consigliate sono quelle precedentemente richiamate al § 1.2 e riportate nelle norme EN per le macchine del legno.  
Certi costruttori di impianti raccomandano di arrivare fino a 30 m/s in modo da ottenere in ogni caso una velocità di cattura sufficiente nel punto di emissione. Ma è preferibile ottimizzare la progettazione e la messa in opera delle cappe piuttosto che aumentare esageratamente la velocità dell'aria nelle condotte. Si ricorda che la potenza assorbita è proporzionale al cubo della velocità dell'aria.
- I **gomiti e i raccordi** devono essere opportunamente dimensionati; le tubazioni sistemate in modo ascendente dovrebbero seguire un decorso per quanto possibile obliquo, in modo da impedire il pulsare della corrente e la conseguente formazione di un deposito del materiale trasportato.  
Sono da evitare le tubature corrugate internamente, per i possibili depositi e per le elevate perdite di carico.
- Le **tubazioni** devono essere in materiale non combustibile e con capacità di resistenza alla usura e alla rottura tale da sopportare le sollecitazioni prevedibili.  
Per evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche il materiale deve essere elettroconduttore; le tubazioni flessibili e le parti non metalliche devono essere cavallottate; la rete di tubazioni deve essere collegata a terra.

### 1.3.3 Depurazione

E' ottenuta tramite:

**Separatori per forza centrifuga**, dei quali il più conosciuto è il ciclone.

La loro efficacia è funzione della velocità periferica data alla particella e del diametro aerodinamico di quest'ultima. Sono usati da soli soltanto in caso di scarsa produzione di polvere, come per esempio nel caso di macchine di segheria. Molto più efficacemente un ciclone può essere utilizzato abbinandolo ad un separatore filtrante

**Separatori filtranti**, che utilizzano filtri a manica o filtri a cartuccia.

Il potere filtrante del mezzo deve essere assicurato in modo da conservare la portata d'aria estratta durante tutta l'utilizzazione, per cui è necessario una pulizia periodica. Questa può essere meccanica o pneumatica (con controcorrente d'aria).

**Separatori combinati**, che impiegano entrambe le tecniche.

I separatori devono essere facilmente accessibili ed ispezionabili, in modo da consentirne la pulizia.

Nell'industria del legno i filtri non costituiscono mai una barriera assoluta alle polveri. Le particelle più fini non vengono bloccate. Una fase critica è quella immediatamente successiva alla pulizia del filtro, per controlavaggio con aria compressa o per scuotimento: in questa fase l'efficienza è piuttosto bassa, perché non si è ancora formato lo strato di polvere che costituisce il vero mezzo filtrante; l'efficienza di abbattimento aumenta man mano che il filtro si sporca, richiedendo una pressione sempre maggiore per consentire il passaggio dell'aria.

Gli impianti di filtrazione devono essere collocati all'esterno, o quanto meno in ambienti separati dai locali di lavoro; la necessità di separazione nasce da esigenze di prevenzione incendi e da esigenze di salubrità dell'aria, in particolare nelle fasi di pulizia degli elementi filtranti e dello svuotamento dei contenitori di raccolta.

### 1.3.4 Ventilatori

E' il dispositivo che crea la depressione all'interno dell'impianto consentendo il movimento dell'aria all'interno delle tubazioni. La portata generata da un ventilatore è funzione delle sue caratteristiche e

delle perdite di carico incontrate nella rete. I **ventilatori centrifughi** sono i più adatti al trasporto pneumatico dei residui di lavorazione nell'industria del legno. Essi permettono di ottenere delle portate medie importanti con pressioni elevate per il trasporto dell'aria nelle reti lunghe e ramificate.

I ventilatori è opportuno che siano posti a valle del depuratore (filtro in depressione) in modo da funzionare con aria depurata, rendendo possibili rendimenti superiori ed evitando nel contempo inneschi d'incendio dovuti a surriscaldamenti o formazione di scintille per sfregamenti e urti tra parti fisse e mobili del ventilatore stesso.

Se si vuole sezionare la rete, bisogna prevedere tanti ventilatori messi a monte del depuratore (filtro in pressione), quante sono le porzioni dell'impianto che si vogliono poter far funzionare in maniera indipendente. In questo caso devono essere costruiti con materiali che riducano la possibilità di formazione di scintille e bisogna installare, a monte dei ventilatori, dei separatori di pezzetti di legno o utilizzare dei ventilatori a pale aperte per prodotto passante.

I ventilatori vanno posti all'esterno, soprattutto per il **rumore** e le **vibrazioni** generati. In questo caso l'insonorizzazione può essere necessaria se non si rispettano i limiti imposti dalla legge sull'inquinamento acustico (L. 447/1995).

### 1.3.5 Stoccaggio

Normalmente viene realizzato mediante l'impiego di silos. I contenitori di raccolta devono essere posti esternamente all'ambiente di lavoro, per gli stessi motivi di prevenzione incendi e di salubrità dell'aria indicati per i separatori.

Una fase critica, in cui ci può essere una dispersione anche all'esterno dell'area dello stabilimento, è quella dello svuotamento dei silos nei camion, per il successivo smaltimento o recupero; per limitare la polverosità vanno previste attrezzature a tenuta.

### 1.3.6 Espulsione e ricircolo

Il ricircolo consiste nel reintrodurre, di solito parzialmente ed ai fini del risparmio energetico, l'aria aspirata nel locale dopo depurazione. In molte aziende del mobile è andato in disuso, perché in contrasto con una elevata qualità di finitura del prodotto. Questo processo comunque non è più consentito con le polveri di legno inalabili, in quanto si tratta di inquinanti cancerogeni.

Per le polveri di legno è pertanto necessaria l'espulsione all'esterno dell'aria depurata. L'espulsione va realizzata con camini costruiti e collocati in maniera da escludere la possibilità che l'emissione possa rientrare nell'ambiente di lavoro; questo si realizza sicuramente quando il punto di emissione è posto ad un'altezza almeno superiore al 30% rispetto all'altezza dell'edificio.

### 1.3.7 Aria di compensazione

E' necessario compensare le estrazioni di aria mediante l'introduzione di un'equivalente quantità d'aria di compensazione (o di reintegro) in maniera da:

- **assicurare l'efficacia dei dispositivi di captazione:** una mancanza d'aria di compensazione provoca la messa in depressione dei locali, che provoca una diminuzione della portata d'aria estratta;
- **eliminare le correnti d'aria perturbatrici provenienti dalle aperture esistenti.**

L'introduzione di aria di compensazione può essere **naturale** o **meccanica**. L'introduzione meccanica (mediante ventilatori) è preferibile, perché permette un migliore controllo dell'apporto di aria nuova e della sua diffusione nel locale. Essa permette anche di eliminare le correnti d'aria provenienti dalle aperture (porte e finestre) che possono diminuire l'efficacia di captazione, disperdere gli inquinanti in tutto il laboratorio, provocare uno discomfort termico per il personale e trascinare l'aria proveniente dalle zone inquinate verso le zone salubri.

L'aria di compensazione deve essere presa all'esterno dei laboratori in una zona dove non c'è rischio di d' interferenza con espulsioni di aria inquinata.

Deve essere riscaldata durante la stagione fredda, al fine di assicurare il comfort termico del personale.

Per quanto possibile andrebbe ricercata una compensazione localizzata, cioè effettuata direttamente sui punti di aspirazione, realizzando un risparmio energetico e non provocando correnti d'aria sugli operatori.

### 1.3.8 Gestione dell'impianto di aspirazione

Il numero e la geometria dei punti da aspirare, la velocità di trasporto necessaria, insieme alle velocità di cattura, costituiscono il punto di partenza per il calcolo delle portate necessarie. Un impianto ben progettato necessita comunque di una messa a punto in opera attraverso regolazioni mediante registri e serrande. Questi dovranno poi essere bloccate nella regolazione di collaudo e modificate solo da personale esperto.

Quando le macchine non funzionano tutte simultaneamente e i tempi di lavoro sono brevi, il progettista potrà prevedere una portata inferiore - dedotta in base al numero di macchine funzionanti simultaneamente indicate dall'utilizzatore - senza discendere però sotto il 75% della potenzialità dell'impianto, altrimenti la velocità dell'aria in certe branche del circuito potrà calare in modo troppo importante e comportare dei depositi. In questo caso è importante che si chiudano i registri delle macchine che non sono in funzione, altrimenti la velocità nelle condotte decade.

Nel caso (non raro) in cui tutte le macchine siano ferme, l'impianto d'aspirazione andrà chiuso per motivi di economia e di rumore. Per contro è necessario che questo venga rimesso in servizio anche se una sola delle macchine viene messa in marcia, anche per operazioni di breve durata. A questo si può in parte ovviare sezionando opportunamente la rete, come già indicato al § 1.3.4.

E' importante facilitare la messa in marcia dell'impianto di aspirazione, automaticamente, tramite l'asservimento del suo avvio alla messa in marcia di una qualunque delle macchine. Dopo lo spegnimento delle macchine l'impianto dovrà rimanere in funzione per almeno 15-20 secondi.

L'efficienza dell'impianto, in particolar modo in caso di impianti costituiti da una rete particolarmente estesa, deve essere tenuta costantemente sotto controllo mediante adatta strumentazione fissa, come ad es. dei misuratori di pressione statica, collegata ad una centralina d'allarme.

Controlli regolari vanno fatti anche sui parametri di funzionamento del ventilatore, in particolare sul numero di giri. Un controllo qualitativo sulla efficacia dell'aspirazione, soprattutto per quanto riguarda le direzioni delle correnti d'aria, può essere realizzato con fialette fumogene.

### 1.4 Pulizia dei locali, delle macchine e delle attrezzature

Malgrado tutte le precauzioni prese, sopra e sotto le macchine restano sempre polveri e segatura. Per asportare questi depositi, il soffio di aria compressa è da evitare al massimo. Per certe utilizzazioni, come la pulizia di posti difficilmente accessibili, l'impiego del soffio può essere necessario; conviene allora limitare la pressione di alimentazione a 3 bar.

Sono possibili le seguenti soluzioni:

- **Installazione a pavimento di bocche di aspirazione** collegate alla rete di estrazione. I trucioli sono asportati per spazzatura. In questo caso il rilascio di polveri è più o meno importante, ma mai nullo.
- **Utilizzazione di aspiratori industriali o spazzatrici.** Per non ricircolare nell'ambiente di lavoro le polveri più fini, gli aspiratori devono essere muniti in uscita di filtri assoluti (filtro HEPA con efficienza del 99.97%).
- **Utilizzazione di un condotto flessibile collegato alla rete di aspirazione.** La portata risulta diminuita a causa della forte perdita di carico delle tubature corrugate; la depressione è insufficiente per questo uso.
- **Installazione di un sistema di pulizia centralizzato.** Si tratta di un circuito separato simile a quello asservito agli utensili portatili. Le portate d'aria necessariamente sono piccole, le canalizzazioni sono di piccolo diametro. E' possibile circondare l'insieme del laboratorio come per la fornitura dell'aria compressa. In prossimità di ciascun posto di lavoro, si dispone una presa chiudibile sulla quale si raccorda una tubatura flessibile simile a quella di un aspiratore. Questo circuito deve essere messo in forte depressione da un ventilatore opportunamente scelto, posto all'esterno del locale.

### 1.5 Altri rischi

L'installazione e la gestione degli impianti di ventilazione genera rischi propri:

- **Rischio rumore e vibrazioni**

Il datore di lavoro deve privilegiare all'atto dell'acquisto gli impianti che producono il più basso livello di rumore (art. 46 del D. Lgs. 277/91). Questo è valido anche per le vibrazioni generate dall'impianto, soprattutto per quanto riguarda la zona del gruppo motore-ventilatore (art. 24 del DPR 303/56).

Un buon impianto di aspirazione dovrebbe generare un livello sonoro medio nelle postazioni di lavoro inferiore di almeno 10 dB(A) rispetto a quello prodotto dalle lavorazioni.

- **Rischio di caduta dall'alto**

Durante la manutenzione e il controllo degli impianti (tubazioni, depuratori a ciclone e a filtro, silos, camini, ecc.) si devono eseguire le operazioni in sicurezza; quindi è necessario che i posti di lavoro sopraelevati e le relative rampe e/o scale di accesso siano provviste di parapetti secondo quanto prescritto dagli artt. 26 e 27 del DPR 547/55. In particolare le scale fisse a pioli devono essere costruite secondo quanto prescritto dall'art. 17 del DPR 547/55.

- **Rischio di esplosione e incendio**

La polvere di legno è una polvere combustibile, la quale, in sospensione nell'aria, può formare una nube, che se ha una concentrazione superiore a **40 g per m<sup>3</sup> di aria (limite inferiore di infiammabilità)**, in presenza di un innesco può esplodere.

Un rischio di esplosione elevato si ha durante gli incendi di silos e stazioni filtranti, in caso di apertura di porte e/o valvole, con conseguente immissione di aria in prossimità del focolaio. Una condizione simile si realizza quando si interviene con getti d'acqua pressurizzata su cumuli o con spingitoidi, che possono provocare nubi di polvere, per sollevamento o per caduta dalla massa più o meno impaccata, con concentrazioni superiori al limite inferiore di infiammabilità. In caso di incendio non bisogna arrestare il ventilatore e aprire la stazione filtrante per attaccare il fuoco direttamente: se si arresta il ventilatore la polvere non aderisce più alle maniche e la concentrazione in sospensione aumenta a valori ideali per l'esplosione.

Bisogna anche evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche, a seguito dell'attrito dell'aria all'interno delle tubazioni, realizzando una buona conduzione elettrica verso terra, senza soluzioni di continuità e per tutta l'estensione della rete.

- **Rischio elettrico**

L'impianto elettrico deve essere realizzato secondo le norme **CEI 64-2**. In particolare, i luoghi in cui è presente polvere infiammabile o che può dar luogo a polveri esplosive con l'aria sono luoghi di classe 2, indipendentemente dai quantitativi. L'impianto elettrico di sicurezza deve essere AD-FT. La protezione meccanica degli involucri deve essere almeno di grado **IP 44**.

- **Rischio di fulminazione**

I camini, i recipienti e gli apparecchi metallici, come depuratori d'aria e silos, di notevoli dimensioni, situati all'aperto, devono risultare collegati elettricamente a terra in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche (artt. 38 e 39 del DPR 547/55).

Poiché il dettato di legge è generico, va valutata la necessità o meno di protezione sulla base delle Norme **CEI 81-1** e **CEI 81-4**, inerenti la protezione di strutture contro i fulmini.

Questi dispositivi devono essere controllati ogni 2 anni dall' ARPAV (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto) (art. 40 del DPR 547/55).

## 1.6 Impianti per lavori di levigatura

Nella levigatura si produce sempre polvere in grande quantità e di dimensioni particolarmente fini. Pertanto le macchine levigatrici devono essere dotate di aspirazione localizzata particolarmente efficace.

Esistono altre tre modalità lavorative che creano impolveramento:

- **Lavoro manuale con carta vetrata**

Questo lavoro genera delle polveri che rimangono per lo più a contatto del pezzo o della carta abrasiva (in assenza di altri movimenti). Esse si diffondono nell'atmosfera, allorché i pezzi vengono spostati o cambiati di posizione e quando si pulisce il pezzo alla fine dell'operazione. L'affaticamento dell'operatore implica una maggior ventilazione respiratoria e quindi una maggiore esposizione.

- **Lavoro con levigatrice portatile**

La velocità dell'utensile crea una dispersione delle polveri che devono essere captate prima che esse raggiungano le vie respiratorie dell'operatore mediante aspirazione localizzata. Nel caso di impiego di utensili pneumatici portatili (levigatrici orbitali per esempio) lo scarico dell'aria di funzionamento avviene molto vicino alla zona di produzione della polvere; questo scappamento d'aria può perturbare l'efficacia di captazione delle polveri, oltre che essere di per sé nocivo in quanto si tratta di aria contaminata da olio lubrificante.

- **Pulizia del pezzo**

Molto spesso, per comodità, viene eseguita per mezzo di soffi di aria compressa o anche con la bocca; inevitabilmente le polveri vengono pertanto disperse nell'atmosfera.

**Soluzioni particolari per la levigatura (vedi TAB. 1).**

- **Tavolo aspirante**

Perché l'aspirazione sia efficace durante la levigatura, è necessario che:

- le dimensioni del tavolo siano sufficienti in rapporto alle dimensioni del pezzo;
- i pezzi non vengano ammassati sul piano, perché impediscono il passaggio dell'aria.

La tavola aspirante è utilizzabile solo per pezzi piani di piccole dimensioni.

In tutti i casi, questo dispositivo impone una portata d'aria elevata.

- **Cabina ventilata**

Si può utilizzare una cabina aperta a ventilazione orizzontale o una cabina chiusa a ventilazione verticale, in particolare nel caso di pezzi di grandi dimensioni. Nondimeno, in tutti due i casi, la portata da mettere in gioco sarà elevata.

- **Aspirazione integrata nell'utensile portatile**

I fabbricanti di levigatrici portatili prevedono un dispositivo di captazione integrato con l'utensile. Ciò permette di catturare le polveri alla sorgente con portate d'estrazione relativamente piccole (qualche centinaia di m<sup>3</sup>/h, al massimo, per utensile).

Alcune levigatrici portatili pneumatiche, sono equipaggiate di 3 tubi concentrici, il primo per alimentare la macchina con aria compressa, il secondo per ricevere quest'aria uscente dalla macchina, il terzo per evacuare le polveri captate alla sorgente. L'aria compressa attraverserà un filtro sintetico a micropori prima di essere scaricata, evitando di immettere nell'atmosfera tracce di olio nebulizzato. Questa attrezzatura è usabile sia con pezzi piccoli che con pezzi di grandi dimensioni.

**TAB. 1: soluzioni di bonifica per le operazioni di levigatura a mano o con utensile portatile**

<b>Dimensione pezzi</b>	<b>Tipo di levigatura</b>	<b>Bonifica</b>	<b>pulizia</b>
Pezzi piccoli e piani	A mano	Tavolo aspirante	Spazzola aspirante
	Con utensile portatile	Tavolo aspirante	Spazzola aspirante
Utensile con aspirazione integrata			
Pezzi voluminosi	A mano	Cabina (di preferenza a ventilazione verticale)	Spazzola aspirante
	Con utensile portatile	Utensile con aspirazione integrata	Spazzola aspirante
		Cabina (di preferenza a ventilazione verticale)	

## 2. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Oltre all'azione cancerogena a carico delle prime vie respiratorie, le polveri di legno esercitano anche un'azione irritante della cute, delle mucose e della congiuntiva oculare.

Pertanto, nelle lavorazioni di carteggiatura, di levigatura, di manutenzione e di pulizia degli

impianti e dei locali, dove non sono utilizzabili dispositivi di protezione collettiva e comunque, quando questi, per le particolari condizioni o modalità lavorative, non garantiscano una sufficiente protezione, devono essere messi a disposizione dei lavoratori e fatti utilizzare i seguenti DPI:

- Copricapo;
- tuta, possibilmente in cotone a trama fitta sia per la traspirazione che per una migliore protezione, con polsini dotati di elastici; gli indumenti devono consentire a chi li usa di sentirsi comodo e senza restrizioni, non devono impedire movimenti di piegamento e stiramento del corpo e devono essere di taglia adeguata;
- occhiali da utilizzarsi in presenza di concentrazioni elevate di polveri ed in tutte le lavorazioni che causano proiezioni di frammenti o trucioli;
- apparecchi di protezione delle vie respiratorie secondo quanto viene indicato nella tabella seguente (APVR) con Fattore di Protezione Operativo almeno pari all' FFP2.

Lavorazioni	APVR	FPO
Uso di macchine utensili che producono particelle di grosse dimensioni Lavori di montaggio ed installazione	<b>almeno FFP1</b>	<b>4</b>
Carteggiatura Levigatura Pulizia delle macchine e dei locali Manutenzione sui sistemi di captazione / filtrazione Svuotamento di contenitori e silos Lavori di cantieristica	<b>almeno FF P2</b>	<b>10</b>

**Legenda:**      **APVR = Apparecchi di Protezione delle Vie Respiratorie**  
                     **FPO = Fattore di Protezione Operativo**

Così come stabilito dal Decreto del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale del 2 Maggio 2001 "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale", dovrà essere attuato quanto segue:

- per tutti i DPI che necessitano di manutenzione dovrà essere istituito apposito registro, sul quale un responsabile nominato dal datore di lavoro dovrà annotare la consegna, le verifiche per l'accertamento di eventuali difetti, la pulizia e disinfezione, le riparazioni e le sostituzioni;
- il personale che utilizza apparati di protezione delle vie respiratorie, dovrà essere adeguatamente formato e addestrato.

Per una lettura veloce delle indicazioni sui DPI da utilizzare, si veda lo schema di seguito riportato.

**SCHEMA PER L'INVENTARIO DEI RISCHI AI FINI DELL'IMPIEGO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (all. III D.Lgs 626/94)**

*ADDETTI: alla carteggiatura, alla levigatura e agli interventi di manutenzione e pulizia degli impianti e dei locali nelle lavorazioni dei legni duri e in tutte le altre lavorazioni in cui i mezzi di protezione collettiva non sono utilizzabili*

PARTI DEL CORPO													
VARIE				ARTO INFERIORE		ARTO SUPERIORE		TESTA					
Corpo intero	Apparato Gastro-intestinale	Tronco/addome	pele	gamba (parti)	piede	braccio (parti)	mano	testa	volto	vie respiratorie	occhi	udito	cranio
													cadute dall'alto
					scarpe puntale								urti, colpi, impatti, compressioni
							guanti						punture, tagli, abrasioni
													vibrazioni
													scivolamenti, cadute a livello
													calore, fiamme
													freddo
													elettrici
													non ionizzanti
													ionizzanti
												inserti cuffie	rumore
Tuta										almeno FFP2	occhi ali-	copri-capo	polveri, fibre
													fumi
													nebbie
													immersioni
													getti, schizzi
													gas e vapori

### 3. MISURE IGIENICHE

#### 3.1. Servizi igienico assistenziali

In azienda devono essere presenti appositi servizi igienico-assistenziali per il personale, preferibilmente in diretta comunicazione con gli ambienti di lavoro ed in posizione attigua a questi, che dovranno comprendere almeno un WC con anti WC ogni 10 addetti, un locale ad uso esclusivo di spogliatoio ed almeno una doccia con antidoccia ogni 5 addetti; le caratteristiche dei locali da realizzare dovranno essere conformi a quanto indicato al riguardo nella Deliberazione della Giunta Regionale per il Veneto n. 1887 del 27/05/97.

#### 3.2 Pulizia personale

Il depolveramento dei vestiti e delle calzature, a fine turno, può essere effettuato in tre modi:

- con una spazzola aspirante collegata all'impianto di aspirazione centralizzato dotato di dispositivo per la chiusura manuale;
- con un aspiratore ad effetto Venturi;
- tramite una cabina d'aspirazione. L'aspirazione orizzontale è preferibile perché permette un depolveramento uniforme e agevole dei capelli, dei vestiti e delle calzature.

Deve avvenire sul luogo di lavoro, prima di entrare nello spogliatoio

**L'utilizzazione di soffi d'aria compressa sono da vietare rigorosamente.**

Nei pressi del locale spogliatoio dovrà essere presente un apposito cesto dove gli indumenti da lavoro saranno riposti settimanalmente per essere lavati a cura del datore di lavoro.

### 4. FORMAZIONE E INFORMAZIONE

Per i lavoratori esposti la normale attività di formazione ed informazione aziendale dovrà essere integrata includendo specifica formazione ed informazione sulla cancerogenicità delle polveri di legno duro. Formazione ed informazione devono essere ripetute con frequenza almeno quinquennale, o quando si verificano mutamenti nella natura e nel grado dei rischi. Nel caso di nuovi assunti tale formazione deve essere preventiva rispetto allo svolgimento delle mansioni assegnate, ossia dovrà avvenire al momento dell'assunzione e prima dell'effettivo svolgimento delle mansioni assegnate, anche per lavoratori in prova o con contratti di formazione/apprendistato. Per lavoratori già attivi tale formazione dovrà essere fornita quanto prima.

Argomenti minimi della formazione specifica:

- gli agenti cancerogeni o mutageni presenti nei cicli lavorativi e la loro dislocazione
- i rischi per la salute connessi al loro impiego
- i rischi supplementari dovuti al fumo
- le precauzioni da prendere per evitare l'esposizione
- le misure igieniche da osservare
- la necessità di indossare e impiegare indumenti di lavoro e protettivi
- DPI ed il loro corretto impiego
- Il modo di prevenire il verificarsi di incidenti e le misure da adottare per ridurre al minimo le conseguenze
- Etichettatura delle sostanze cancerogene
- Obblighi del lavoratore
- Sorveglianza sanitaria

### CAP. III

## METODI DI RILEVAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ALLE POLVERI DI LEGNO

Per le modalità di campionamento si farà riferimento all'allegato VIII –sixties del D.Lgs 626 come modificato dal D.Lgs 25/2002. (Norme UNI EN 481:1994; UNI EN 482: 1998; UNI EN 689:1997)

Relativamente alla tecnica di misurazione delle particelle inalabili, è opportuno:

- a) l'uso di campionatori conformi alla norma ISO/TR 7708-1995 (E), in particolare il sistema di campionamento validato come il campionatore dello "Institute of Occupational Medicine" IOM, per la frazione inalabile. Il metodo IOM risulta più fedele nella selezione della frazione inalabile rispetto ad altri metodi, particolarmente in condizioni di velocità dell'aria ambiente > 0,5 m/sec.
- b) l'utilizzo di dispositivi di prelievo indossati dall'operatore, con l'orifizio di aspirazione a livello degli organi respiratori e posto in direzione parallela al viso, per tutta la durata del prelievo

Per quanto riguarda le caratteristiche delle membrane da utilizzare ed il dosaggio gravimetrico delle particelle totali, in analogia con Linee guida già espresse da altre Regioni e in considerazione della dotazione della attrezzatura da prelievo presente attualmente nei Servizi, si propone di fare riferimento alle metodiche NIOSH 0500 issue 2: 15 agosto 1994, che prevedono:

- a) uso di filtri in PVC o in altro materiale idrofobo (fibra di vetro);
- b) bilancia analitica con sensibilità alla 5<sup>a</sup> cifra decimale (0,01 mg);
- c) condizionamento dei filtri in atmosfera controllata per almeno 2 ore.

Per una descrizione più dettagliata delle strategie di rilevazione e di determinazione gravimetrica si consiglia infine di seguire le linee guida della Regione Emilia Romagna contenute negli atti di "RISCH 2001 – Modena" (allegate in **APPENDICE 1**), che definiscono operativamente le varie fasi di allestimento ed esecuzione, del campionamento e della determinazione gravimetrica, nonché il calcolo dell'esposizione e il confronto con il limite di riferimento.

## CAP. IV

### SORVEGLIANZA SANITARIA DI CUI AL CAPO III, TITOLO VII, DEL D.LGS. 626/94

#### 1. INTRODUZIONE

Il D.Lgs. 66/2000 modifica solo in minima parte e per aspetti prevalentemente formali il Capo III che disciplina le modalità di attuazione della sorveglianza sanitaria per quanto riguarda il titolo VII del D.Lgs 626/94 (Protezione da Agenti Cancerogeni).

Ne consegue che le disposizioni normative e le relative Linee Guida prodotte dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome devono intendersi a tutt'oggi applicabili anche per quanto riguarda la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a polveri di legno.

L'esposizione a polveri di legno è un fattore di rischio caratterizzato da molteplici e ben noti effetti su più apparati: la Tabella A riporta i principali effetti sulla salute e gli strumenti diagnostici appropriati a disposizione del Medico Competente.

Considerando che il potenziale effetto cancerogeno è quello di più recente identificazione e forse tra tutti gli altri quello meno documentato in termini epidemiologici e patogenetici, si ritiene opportuno evidenziare nelle presenti linee guida i principali punti critici che il medico competente e gli SPISAL si troveranno a dover affrontare nell'ambito delle rispettive competenze.

Per meglio delineare l'entità dei rischi connessi all'esposizione a polveri di legno, si riportano di seguito alcuni dati tratti da "Dati – INAIL; gennaio 2002".

Casi di malattia professionale manifestatesi nel periodo 1996-2000 e liquidate in rendita nelle industrie manifatturiere

	IPACUSIA	OSTEOARTICOLARI	CUTANEE	RESPIRATORIE	TUMORI	ALTRE
<b>LEGNO</b>	<b>81.2%</b>	<b>2.1%</b>	<b>0.8%</b>	<b>9.0%</b>	<b>3.8%</b>	<b>3.1%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>64.0%</b>	<b>4.5%</b>	<b>2.9%</b>	<b>17.2%</b>	<b>5.1%</b>	<b>6.3%</b>

TIPO DI MALATTIA	ALIMENTARI E TESSILI	CONCIARIE E CUIOIO	LEGNO	CARTA	PETROLIO	CHIMICA	GOMMA E PLASTICA	MINERALI NON METALL.	SIDERURGIA	ALTRE	TOTALE
TUMORI	6	18	18	-	1	18	33	12	49	126	281

Da Banca Dati INAIL del 07/05/02: malattie professionali, denunciate dalle aziende e definite a tutto il 31 dicembre 2000, per tipo di malattia – ANNI 1996, 1997, 1998, 1999, 2000

Alla fine del capitolo viene anche riportata una tabella sull'incidenza del cancro delle cavità nasali nella Regione Veneto tratta dalla pubblicazione del Registro Tumori del Veneto per il periodo 1994-1996.

La prima questione riguarda l'opportunità o meno di definire una soglia minima d'esposizione al di sotto della quale considerare irrilevante il rischio per la salute: dato che non sussiste in questo caso, diversamente da altri carcinogeni, un'esposizione per la popolazione generale, non pare proponibile, allo stato delle attuali conoscenze, un livello d'attivazione minimo.

Diversi studi sperimentali hanno infatti evidenziato significative riduzioni della clearance nasociliare quale effetto biologico anche nel caso di esposizioni inferiori ad 1 mg/m<sup>3</sup>, concentrazione peraltro non facilmente ottenibile senza una generale riprogettazione delle più comuni soluzioni impiantistiche. La scelta del Gruppo di Lavoro regionale nel proporre i protocolli di sorveglianza sanitaria è stata piuttosto quella di graduare il giusto livello di approfondimento diagnostico in rapporto ai più o meno elevati livelli di esposizione progressa.

## 2. LA SORVEGLIANZA SANITARIA MIRATA AL RISCHIO DI CANCRO DELLE CAVITÀ NASALI

E' necessario ricordare che lo scopo della sorveglianza sanitaria è molteplice:

- rilevare patologie che potrebbero essere aggravate dall'esposizione a rischio
- evidenziare lesioni precoci attribuibili al rischio
- raccogliere dati di gruppo che consentano di indirizzare i provvedimenti di prevenzione primaria

Nel delineare il protocollo di Sorveglianza Sanitaria, si è tenuto conto di queste esigenze.

Per quanto riguarda la prima visita d'idoneità, si prevedono 2 possibilità:

1. **lavoratori senza pregressa esposizione**, definiti come coloro che:
  - entrano per la prima volta nel mondo del lavoro;
  - hanno già avuto esperienze lavorative, ma in settori e/o comparti e/o mansioni che non hanno comportato esposizione a polveri di legno e/o di cuoio e/o a cromo esavalente o non sono definibili esposti secondo la definizione successivamente riportata.
2. **lavoratori con pregressa esposizione**: per questi è stata identificata un'età critica di riferimento corrispondente ai 40 anni. Tale dato è stato ricavato dall'analisi dell'Atlante d'incidenza del Registro Tumori del Veneto, che dimostra l'assenza di cancro delle cavità nasali prima dei 45 anni. A sua volta, l'età anagrafica è stata associata ad una pregressa esposizione a rischio differenziata e cioè: di almeno 5 anni per i lavoratori con età superiore ai 40 anni e di almeno 10 anni per gli altri.

Queste due fattispecie sono servite per modulare gli accertamenti di primo e di secondo livello, così come indicato nella **Tabella B** : in particolare il Medico Competente nel caso di assenza di esposizione pregressa indagherà circa una possibile sintomatologia rinologica e, qualora evidenzii positività per sintomi attribuibili a patologie croniche del naso potrà decidere se ricorrere allo specialista; nel caso di esposizione pregressa, i lavoratori potranno essere sottoposti ad esame rinoscopico da parte del medico competente e solo qualora la visita o il questionario sui disturbi nasali lo indichino, il Medico Competente deciderà se ricorrere alla visita specialistica.

Per quanto riguarda i contenuti più specifici della sorveglianza sanitaria che il medico competente potrà riproporre con periodicità compresa tra uno e due anni, fatti salvi i protocolli mirati agli altri rischi non neoplastici dovuti all'azione irritante, tossica ed allergica delle polveri di legno, si condivide l'affermazione contenuta nelle già citate linee guida interregionali in merito al fatto che *“per nessun tipo di tumore alla cui eziologia possono contribuire esposizioni professionali sono disponibili test adeguati per essere utilizzati in programmi di screening per la diagnosi precoce, rivolti a soggetti asintomatici. Infatti, nella medicina del lavoro, per nessuno di tali programmi è documentata o suggerita un'efficacia, intesa a modificare in meglio la storia naturale della malattia. In linea di principio, i medici competenti vanno scoraggiati dal porre in opera qualsiasi intervento di screening per la diagnosi precoce di tumori, rivolto a soggetti asintomatici. Possono invece essere incoraggiati (se si verificassero gli adeguati presupposti scientifici e logistici) a partecipare a ricerche per la valutazione dell'efficacia di nuove proposte di screening”*.

Anche per i soggetti esposti a polveri di legno non sono attualmente disponibili adeguati indicatori di effetti precoci e reversibili che non costituiscano già una diagnosi, per quanto precoce, di neoplasia (quella delle cavità nasali nel caso in questione); questo fatto, alla luce delle attuali possibilità terapeutiche, non può che ritenersi una sconfitta degli obiettivi preventivi prefissati.

Numerosi studi sperimentali hanno confermato che tutte le polveri di legno possono indurre una riduzione della clearance naso-ciliare, la cui entità dipende dalle modalità d'esposizione. Dal momento, comunque, che tale alterazione non è predittiva con certezza di alcuna patologia nasale, non si ritiene opportuno includere tale esame nel protocollo di accertamenti periodici, limitandolo eventualmente a singoli casi ben selezionati.

Il controllo medico periodico, invece, dovrà essere considerato come un'opportuna occasione per rinnovare ai lavoratori l'informazione sul significato e sui limiti della sorveglianza sanitaria stessa e sui fattori di rischio extralavorativi dotati di potenziale sinergismo sugli effetti neoplastici in causa (**Tabella E**).

Il medico competente dovrà assumere sempre più quindi un ruolo di promotore della salute in senso lato, allargando il proprio campo d'intervento, oltre che agli aspetti più propriamente clinici e medico-legali, anche alla *“sorveglianza ambientale”* mediante una periodica verifica delle misure

organizzative, procedurali ed igienistiche adottate: è pertanto indispensabile il suo coinvolgimento fin dalle prime fasi della valutazione del rischio e, successivamente, lungo tutto il processo di messa a punto delle più idonee misure di prevenzione.

La periodicità dei controlli successivi è indicata in **Tabella C**, ove i lavoratori vengono distinti in 2 categorie:

1. **lavoratori con esposizione media ed alta** (tra 1 e 5 mg/m<sup>3</sup>)
2. **lavoratori con esposizione bassa** (inferiore ad 1 mg/m<sup>3</sup>)

Il valore di 1 mg/m<sup>3</sup> è stato scelto facendo riferimento alla proposta di TLV 2001 dell'ACGIH, mentre i 5 mg/m<sup>3</sup> sono riferiti al dettato del D.Lgs. 626/94.

Per queste due categorie di lavoratori sono previste visite mediche con periodicità, rispettivamente annuale e biennale anche ricorrendo alla rinoscopia anteriore effettuata dal Medico Competente ; si prevede anche la possibilità da parte dei lavoratori di richiedere la visita presso il Medico Competente, qualora questa sia motivata da una sintomatologia sospetta. Si indica al Medico Competente di effettuarla in tempi stretti.

Alla cessazione dell'attività, durante la visita di fine rapporto lavorativo dovrà essere inoltre ribadito quanto detta il D.Lgs.626 al comma 6 dell'art. 69 in merito al proseguimento della sorveglianza sanitaria nel tempo (**Tabella D**). La Tabella individua quali destinatari i lavoratori che siano stati esposti a polveri di legno duro; non fa invece riferimento a quale struttura debba rivolgersi il lavoratore. Questo è un problema risolvibile unicamente in sede politica, cui si rinvia. Allo stato attuale, pertanto, il lavoratore è semplicemente invitato ad effettuare volontariamente i controlli dopo la cessata attività attraverso le normali vie del Servizio Sanitario Nazionale.

E' opportuno infine fare un accenno ad altre fattispecie nelle quali il medico competente è direttamente coinvolto, sia nella valutazione del rischio che nella formulazione dell'idoneità lavorativa: si tratta delle norme in materia di tutela dei minori e delle lavoratrici madri.

La recente revisione della normativa sui minori affida, come è noto, al medico aziendale anziché al SSN il compito di certificare l'idoneità lavorativa di adolescenti avviati a mansioni consentite. Nell'allegato alla Legge 977/67, modificato dal D.Lgs. 345/99, sono indicate come vietate quelle che espongono alle "Sostanze e preparati di cui al titolo VII° del D.Lgs. 626/94"; ne consegue che dovrà essere preclusa agli adolescenti l'occupazione in tutti quei posti di lavoro nei quali la valutazione del rischio abbia evidenziato la possibile esposizione a polveri di legno duro.

Per quanto riguarda la possibilità di deroga al divieto per assunzione di minori avviati all'apprendistato prevista all'art. 6 punto 2 della Legge 977/67, è opportuno richiamare le osservazioni che ha formulato a questo proposito il gruppo di lavoro regionale cui è stata demandata la stesura di "*Indirizzi applicativi relativi all'attuazione del D.Lgs. 345/99*" laddove si ravvisa la non opportunità di consentire l'occupazione in "*... alcune mansioni che, anche se eseguite nel rispetto delle leggi vigenti, possono rischiare di compromettere la salute del minore (es. lavori che espongono ... a sostanze cancerogene)*".

**Il parere che lo SPISAL emetterà sulla richiesta di deroga, dovrà allora valutare sia la rispondenza alle norme, che l'effettiva esposizione del minore a livelli inferiori ad 1 mg/mc.**

Analogamente ai minori, anche la normativa in materia di tutela della lavoratrice madre esclude la compatibilità di mansioni comportanti l'esposizione a polveri di legno con lo stato di gravidanza; ragion per cui, in caso di assenza di altre mansioni compatibili, sussisteranno le condizioni perché la Direzione Provinciale del Lavoro disponga l'interdizione al lavoro.

**Tab. A - Principali effetti sulla salute provocati dall'esposizione a polveri di legno e relativi strumenti diagnostici (I parte)**

<b>EFFETTI SULLA SALUTE</b>	<b>STRUMENTI DIAGNOSTICI</b>
<p><b>Disturbi dermatologici legati ad irritazione o sensibilizzazione delle parti esposte, soprattutto le mani</b></p> <p><b>Effetti irritativi a livello dell'apparato respiratorio (prime vie aeree e regioni profonde)</b></p> <p><b>Asma bronchiale</b></p> <p><b>Broncopneumopatia cronica ostruttiva</b></p> <p><b>Bronchite cronica enfisematosa</b></p> <p><b>Alveoliti allergiche estrinseche (da contaminazione di muffe del legname)</b></p> <p><b>Carcinoma dell'etmoide e dei seni paranasali</b></p> <p><b>ODTS (Sindrome Tossica da Polveri Organiche degli Autori Anglosassoni dovuta probabilmente ad inalazione di sostanze farmacologicamente attive)</b></p>	<p><b>Anamnesi familiare e patologica mirate per allergopatie ed anamnesi patologica remota e prossima per disturbi respiratori e nasali</b></p> <p><b>Anamnesi lavorativa</b></p> <p><b>Questionario sulla bronchite cronica e sull'uso di tabacco</b></p> <p><b>Questionario sui disturbi nasali</b></p> <p><b>Esame obiettivo della cute (con particolare cura delle parti esposte)</b></p> <p><b>Esame obiettivo del torace</b></p> <p><b>Prove di funzionalità respiratoria</b></p> <p><b>Dosaggio delle IG E totali e specifiche</b></p> <p><b>Visita dermatologica</b></p> <p><b>Radiografia del torace</b></p> <p><b>Eventuali accertamenti ORL</b></p>

--

**Tab. B - Protocolli di sorveglianza sanitari mirati al rischio cancerogeno (I Parte)**

	Contenuti della visita medica	Accertamenti di 2° livello
<b>1<sup>A</sup> VISITA senza pregressa esposizione</b>	<p>Anamnesi lavorativa</p> <p>Anamnesi familiare per allergopatie</p> <p>anamnesi fisiologica, con particolare riferimento alle abitudini di vita e, soprattutto, al fumo di tabacco</p> <p>anamnesi patologica remota e prossima, con particolare riferimento ai disturbi respiratori, ai disturbi rinologici ed alle allergopatie</p> <p>eventuale questionario sulla bronchite cronica</p> <p>esame obiettivo, con particolare riferimento alla cute, al torace ed al rinofaringe</p> <p>informazione sanitaria mirata (anche sull'opportunità di sottoporsi ad accertamenti sanitari dopo la cessazione dell'attività lavorativa)</p>	<p>Eventuali accertamenti Specialistici su giudizio del M.C.</p>

I Lavoratori si definiscono **“senza pregressa esposizione”** se :

- *entrano per la prima volta nel mondo del lavoro;*
- *hanno già avuto esperienze lavorative, ma in settori e/o in comparti e/o con mansioni che non hanno comportato esposizione a polveri di legno e/o di cuoio e/o a cromo esavalente*
- *non rientrano nella definizione di “con pregressa esposizione” come definita in seguito*

Tab B - Protocolli di sorveglianza sanitaria mirati al rischio cancerogeno (II Parte)

	Contenuti della visita medica	Accertamenti di 2° livello
1 <sup>A</sup> VISITA con pregressa esposizione	anamnesi lavorativa anamnesi familiare per allergopatie anamnesi fisiologica, con particolare riferimento alle abitudini di vita e, soprattutto, al fumo di tabacco anamnesi patologica remota e prossima, con particolare riferimento ai disturbi respiratori, ai disturbi rinologici ed alle allergopatie questionario sui disturbi nasali anche associato a rinoscopia anteriore eventuale questionario sulla bronchite cronica esame obiettivo, con particolare riferimento alla cute, al torace ed al rinofaringe informazione sanitaria mirata (anche sull'opportunità di sottoporsi ad accertamenti sanitari dopo la cessazione dell'attività lavorativa)	Eventuali accertamenti specialistici su giudizio del M.C.

I Lavoratori si definiscono "con Pregressa Esposizione" se :

- Hanno un'Età superiore ai 40 Anni, con pregressa Esposizione Professionale Diretta o Indiretta (nell'ambito dell' Azienda o di altre Aziende) di almeno 5 Anni.
- Hanno un'Età inferiore ai 40 Anni, con pregressa Esposizione Professionale Diretta o Indiretta (nell'ambito dell' Azienda o di altre Aziende) di almeno 10 Anni.

**NOTE**

1. gli accertamenti di 1° livello devono essere eseguiti necessariamente nell'ambito della visita medica;
2. gli accertamenti di 2° livello possono essere eseguiti in caso di alterazioni degli accertamenti di 1° livello, a giudizio motivato del medico competente, nel caso di dubbi diagnostici;

Tab. C – Periodicità dei controlli successivi

DESTINATARI	VISITA - PERIODICITÀ	ACCERTAMENTI ORL
lavoratori con media ed alta esposizione <i>tra 1 e 5 mg / m<sup>3</sup></i>	Annuale Questionario sui disturbi nasali Rinoscopia eseguita dal M.C.	Qualora il M.C. ne ravvisi la necessità per positività riscontrate durante la visita
lavoratori con bassa esposizione <i>inferiore a 1 mg / m<sup>3</sup></i>	Biennale Questionario sui disturbi nasali Rinoscopia eseguita dal M.C.	Qualora il M.C. ne ravvisi la necessità per positività riscontrate durante la visita
Lavoratori che richiedano formalmente la Visita Medica motivata dalla presenza di sospette manifestazioni di neoplasia	entro 7 giorni dalla richiesta	Qualora il M.C. ne ravvisi la necessità per positività riscontrate durante la visita
Lavoratori che terminano il rapporto di lavoro	Al termine del rapporto di lavoro Il M.C. dà indicazioni sulle prescrizioni mediche da osservare	Qualora il M.C. ne ravvisi la necessità per positività riscontrate durante la visita

Tab. D – Periodicità consigliata delle visite ORL alla cessazione dell'attività lavorativa

DESTINATARI	1 <sup>a</sup> VISITA ORL DOPO CESSATA ATTIVITA' LAVORATIVA	VISITE ORL SUCCESSIVE
Lavoratori con pregressa esposizione diretta o indiretta a polveri di legno duro che hanno concluso il rapporto di lavoro a rischio	quinquennale <i>dalla data dell'ultima visita effettuata nell'ambito dell'azienda</i>	Quinquennali

Tab. E - Attività informativa del medico competente

DESTINATARI	OCCASIONE DELL'INTERVENTO INFORMATIVO	CONTENUTI DELL'INTERVENTO INFORMATIVO
<p>Lavoratori Neoassunti <i>“ futuri esposti “</i></p> <p>Lavoratori <i>“neoesposti”</i></p> <p>Lavoratori esposti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• all'atto della visita di assunzione o della 1<sup>a</sup> visita medica</li> <li>• all'atto della visita straordinaria per spostamento a mansioni a rischio</li> <li>• all'atto della visita periodica secondo il protocollo stabilito dal medico competente</li> </ul>	<p>significato del termine “cancerogeno”, con particolare riferimento alle polveri di legno sorgenti ed entità del rischio cancerogeno all'interno dell'azienda</p> <p>rischi per la salute provocati da esposizione a polveri di legno</p> <p>precauzioni collettive e personali per evitare l'esposizione</p> <p>necessità di utilizzo degli indumenti di lavoro e dei DPI delle vie respiratorie</p> <p>corretto utilizzo degli indumenti di lavoro e dei DPI delle vie respiratorie</p> <p>significato e limiti della sorveglianza sanitaria per gli esposti a polveri di legno</p> <p>significato e modalità d'esecuzione degli accertamenti sanitari complementari previsti dal protocollo</p> <p>modifica di abitudini di vita e di comportamenti che possono influire in maniera sinergica con le polveri di legno inalate</p> <p>rischio derivante dal fumare nei Luoghi esposti a polveri di Legno</p> <p>opportunità di sottoporsi ad accertamenti specialistici mirati anche dopo la cessazione dell'attività a rischio</p>

**QUESTIONARIO PER LO STUDIO DEI DISTURBI NASALI**

*Da inserire all'interno della cartella clinica del lavoratore ove è riportata l'anamnesi lavorativa, per mettere in evidenza i disturbi nasali che necessitano di approfondimenti specialistici*

Ditta	
Cognome	
Nome	
Età compiuta in anni	

1	Ha mai subito interventi chirurgici al naso ? Se SI, in quale anno ?	SI _____	NO
2	Ha mai subito traumi nasali con intervento medico ? Se SI, in quale anno ?	SI _____	NO
3	Utilizza farmaci per via nasale ? Se SI, da quanto tempo ?	SI _____	NO
	Quali farmaci utilizza?		

**INVIO ALLO SPECIALISTA ORL IN CASO DI ALMENO UNA RISPOSTA POSITIVA  
ALLE DOMANDE SOTTORIPORTATE**

4	Ha mai avuto perdite di sangue dal naso ? Se SI, da quanto tempo ?	SI <input type="checkbox"/> Monolaterale <input type="checkbox"/> Bilaterale _____	NO
5	Le sembra di non respirare bene con il naso ? <i>(ad esclusione che durante il comune raffreddore)</i> Se SI, da quanto tempo ?	SI <input type="checkbox"/> Monolaterale <input type="checkbox"/> Bilaterale _____	NO

<b>6</b>	<b>Le capita di sentire meno gli odori ?</b>  <p style="text-align: center;"><b>Se SI, da quanto tempo ?</b></p>	<b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>Monolaterale</b> <input type="checkbox"/> <b>Bilaterale</b>  _____	<b>NO</b>
----------	--	--	-----------

<b>7</b>	<b>Le capita di sentire parestesie al volto ?</b>  <p style="text-align: center;"><b>Se SI, da quanto tempo ?</b></p>	<b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>Monolaterale</b> <input type="checkbox"/> <b>Bilaterale</b>  _____	<b>NO</b>
----------	---	--	-----------

<b>8</b>	<b>Ha mai notato tumefazione della gengiva superiore ?</b>  <p style="text-align: center;"><b>Se SI, da quanto tempo ?</b></p>	<b>SI</b>  _____	<b>NO</b>
----------	--	------------------------	-----------

<b>9</b>	<b>Soffre di cefalea, soprattutto frontale, per la quale non è stato possibile individuare la causa?</b>  <p style="text-align: center;"><b>Se SI, da quanto tempo ?</b></p>	<b>SI</b>  _____	<b>NO</b>
----------	--	------------------------	-----------

Data    \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Il Rilevatore**

\_\_\_\_\_

**GRUPPO DI LAVORO:**

**Coordinatore:** dr. ssa Antonella Zangirolami SPISAL AULSS n. 18 –

**Componenti:** dr.ssa Stefania Peterle SPISAL AULSS n. 1  
dr. Roberto Bronzato SPISAL AULSS n. 6  
dr. Franco Zanin SPISAL AULSS n. 6  
dr. Enrico Contessotto SPISAL AULSS n. 8  
dr. Lucio Ros SPISAL AULSS n. 9  
dr. Luciano Pillon SPISAL AULSS n. 9  
p.i. Giampaolo Pinton SPISAL AULSS n. 15  
dr. Gianfranco Albertin SPISAL AULSS n. 17  
dr. Lorenzo Rozio SPISAL AULSS n. 21  
dr. Alberto Brocco SPISAL AULSS n. 21

## APPENDICE PROBLEMI APPLICATIVI E INTERPRETATIVI DEL TITOLO VII DEL D.LGS. 626/94 PER LE POLVERI DI LEGNO DURO

Claudio Arcari (1), Andrea Bianchi (1), Anna Bosi (1), Franco Cacchi (1), Daniela Cervino (1), Silvana Di Stefano (2), Fulvio Ferri (1), Celsino Govoni (1), Antonia Guglielmin (1), Giorgio Passera (1), Roberto Poletti (1), Lamberto Veneri (1)

- (1) Sottogruppo di lavoro “Legni duri” -  
Task Force Assessorato alla Sanità Regione Emilia-Romagna
- (2) ) INAIL – Direzione Regionale Emilia-Romagna. Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione -  
Bologna

Allegato 5

### **LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A POLVERI DI LEGNO**

#### CRITERI PER IL RISPETTO DI CONFORMITÀ AL VALORE LIMITE

##### PREMESSA

Vengono individuati criteri e procedure per impostare misure dell'esposizione a polveri di legno per la valutazione di conformità rispetto al valore limite di  $5\text{mg}/\text{m}^3$  del D.Lgs. 626/94 così come rinnovato dal D.Lgs. 66/00.

**L'impostazione delle linee guida è finalizzata alla valutazione di conformità rispetto ad un valore limite; il rispetto di conformità del valore limite non solleva il datore di lavoro da quanto previsto dall'articolo 62 comma 3 del D.Lgs. 626/94 “...il Datore di Lavoro provvede affinché il livello d'esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile.”**

Altresì, queste linee guida possono essere utilizzate dal Datore di Lavoro per realizzare le pre-condizioni al fine di ridurre l'esposizione dei lavoratori, realizzando positivamente quanto riportato nella scheda 2 e in tal modo assolvendo a quanto previsto dal Documento di cui all'art. 4 comma 2 lettere b) e c) del D.Lgs. 626/94.

Nella scelta delle varie applicazioni per il campionamento delle polveri si è privilegiato un sistema per “aerosol totale”, che tiene conto della realtà operativa attuale sia dei Servizi di Prevenzione sia degli studi di consulenza; altri sistemi di campionamento validati, per esempio il campionatore dello “Institute of Occupational Medicine” IOM, per la frazione inspirabile, possono essere utilizzati in alternativa al sistema qui proposto.

La gravimetria delle polveri tiene conto dei metodi analitici del “NIOSH” in particolare il “Method 0500 issue 2: 15 august 1994 Particulate not otherwise regulated, Total” e “ Method 0600 issue: 15 august 1994 Particulates not otherwise regulated, respirable”.

**Le linee guida sono principalmente indirizzate ai Servizi di Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di lavoro delle AUSL per realizzare monitoraggi di controllo relativi all'applicazione del Titolo VII del D.Lgs.626/94 per il rispetto del limite per le polveri di legno; naturalmente possono essere parimenti utilizzate dagli studi di consulenza con l'obiettivo di certificare il rispetto del limite da parte del datore di lavoro di cui all'art. 62 comma 3 del D.Lgs. 626/94.**

#### A. CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DEL NUMERO DI CAMPIONI E PER LA TIPOLOGIA DI CAMPIONAMENTO

Il criterio proposto prevede uno schema valutativo che indaga alcune variabili tecniche, organizzative ed espositive per orientare verso:

1. un'opzione semplificata: qualora le variabili osservate depongano per situazioni espositive sotto controllo;
2. un'opzione d'approfondimento: quando le stesse variabili depongano per una situazione espositiva incerta o al di fuori del controllo.

**Nella scheda 2 sono individuate 3 variabili d'ordine tecnico e organizzativo:**

- a. gli impianti d'aspirazione efficienti, secondo i criteri di buona tecnica (Industrial Ventilation ACGIH) e principalmente: velocità di cattura alla sorgente e velocità di trasporto nei condotti;
- b. una periodica manutenzione e un controllo degli impianti d'aspirazione, integrati eventualmente con misure di velocità dell'aria;
- c. una regolare ed organizzata pulizia dei posti di lavoro, con sistemi di raccolta che evitino il risollevarlo delle polveri (esposizione da fall-out).

**Nella scheda 3 sono raccolte le variabili d'ordine espositivo:**

- d. valutazione del tempo d'esposizione dei lavoratori;
- e. le eventuali misurazioni pregresse ricavabili dal precedente Documento di cui all'art.4 c.2 del D.Lgs.626/94.

**In tabella 1 sono indicate le varie soluzioni ricavabili dalla combinazione delle singole risposte :**

- ⇐ le soluzioni **1** e **2a** permettono di orientarsi verso un'opzione semplificata della valutazione di conformità al valore limite per le polveri di legno;
- ⇐ la soluzione **2b** individua una situazione in cui le variabili tecniche, organizzative ed espositive depongono per approfondimenti relativamente al rispetto del valore limite di  $5 \text{ mg/m}^3$ .

<b>SCHEDA 1: CONDIZIONI DI LAVORO</b>	
Numero di esposti	_____
Numero di fonti di emissione	_____
Velocità di produzione ( $\text{m}^3$ / giorno di materiale in lavorazione)	_____

<b>SCHEDA 2: VALUTAZIONE MISURE TECNICHE E ORGANIZZATIVE</b>		
<i>Impianti di aspirazione efficienti</i>	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="radio"/> A
Manutenzione e controllo	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="radio"/> B
Pulizia SISTEMATICA locali e raccolta residui	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="radio"/> C

**SCHEDA 3: ANALISI ESPOSITIVA PRELIMINARE**

Tempi di ESPOSIZIONE  
(al giorno)

<2h	2h	4h	6h	8h	>8h
-----	----	----	----	----	-----



MISURAZIONI e/o VALUTAZIONI pregresse

SI	NO
----	----





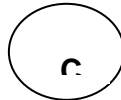
SE LA RISPOSTA E' "SI" INDICARE LE CONCENTRAZIONI MISURATE :

\_\_\_\_\_



**Tabella 1:** Soluzioni ricavabili dalla combinazione delle singole risposte

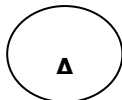
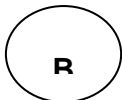
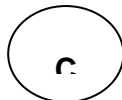
**SOLUZIONE 1**

- **RISPOSTA POSITIVA**   
- **PER QUALUNQUE TEMPO DI ESPOSIZIONE**
- **PER QUALUNQUE ESPOSIZIONE**

**SOLUZIONE 2a**

- **RISPOSTA NEGATIVA AD UNA QUALUNQUE DELLE**  
  
- **TEMPO DI ESPOSIZIONE MINORE DI 2 ORE**
- **ESPOSIZIONE INFERIORE A 2 mg/m<sup>3</sup>**

**SOLUZIONE 2b**

- **RISPOSTA NEGATIVA AD UNA QUALUNQUE DELLE**  
  
- **TEMPO DI ESPOSIZIONE MAGGIORE DI 2 ORE**
- **ESPOSIZIONE MISURATA SUPERIORE A 2 mg/m<sup>3</sup>**
- **OPPURE ASSENZA DI MISURAZIONI**

## OPZIONE SEMPLIFICATA

Il sistema semplificato prevede che sia possibile la misurazione delle polveri rispettando queste condizioni:

- ❑ campionare un solo addetto ogni 10 addetti;
- ❑ campionare configurando la soluzione a massimo rischio per quantità di materiale lavorato, per numero di macchine in funzione e per situazione ambientale (con porte del reparto chiuse);
- ❑ il tempo di campionamento deve essere superiore alle 3 ore su unico filtro; qualora il tempo di esposizione sia minore delle 3 ore, il tempo di campionamento deve coincidere con il tempo di esposizione ( $t_c = t_{exp}$ ).

## OPZIONE DI APPROFONDIMENTO

Il sistema che richiede un approfondimento relativo alla verifica di conformità, prevede:

- ❑ un numero di campioni  $n \geq 3$ ; se il gruppo di esposti è rilevante ( $> 10$  esposti) il numero di campioni deve essere adeguato in proporzione;
- ❑ il campionamento in situazioni rappresentative delle esposizioni e all'interno di queste; se il campionamento non copre l'intero tempo di esposizione ( $t_c = t_{exp}$ ), occorre campionare le fasi più significative e comunque per un tempo minimo  $\geq$  del 60% del tempo di esposizione; comunque  $t_c > 3$  ore nel caso che l'esposizione ( $t_{exp}$ ) sia  $\geq 3$  ore.

Lo schema delle varie opzioni è riassunto in tabella 2.

In ogni caso la concentrazione quotidiana personale sul periodo di riferimento di otto ore si calcola nel seguente modo:

$$C_{exp,g} = C_{tc} \cdot T_e / T_0$$

$C_{exp,g}$  = esposizione giornaliera riferita ad otto ore

$C_{tc}$  = concentrazione di polveri sul tempo di campionamento

$T_e$  = tempo di esposizione

$T_0$  = otto ore

$$C_{tc} = \sum C_{t,ci}$$

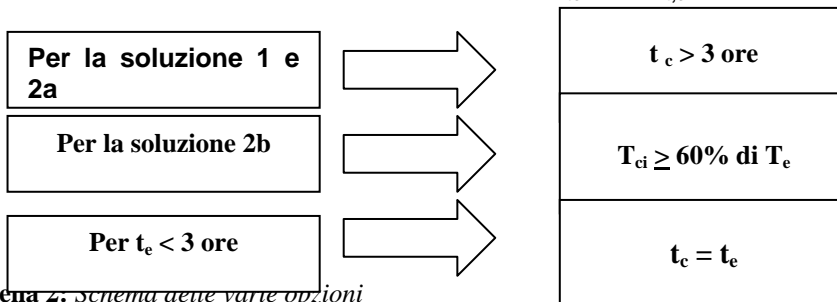
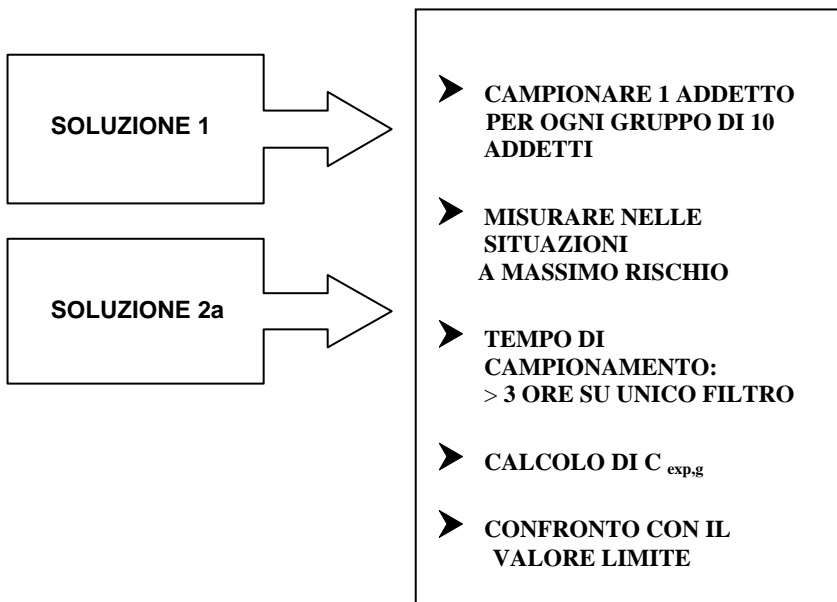
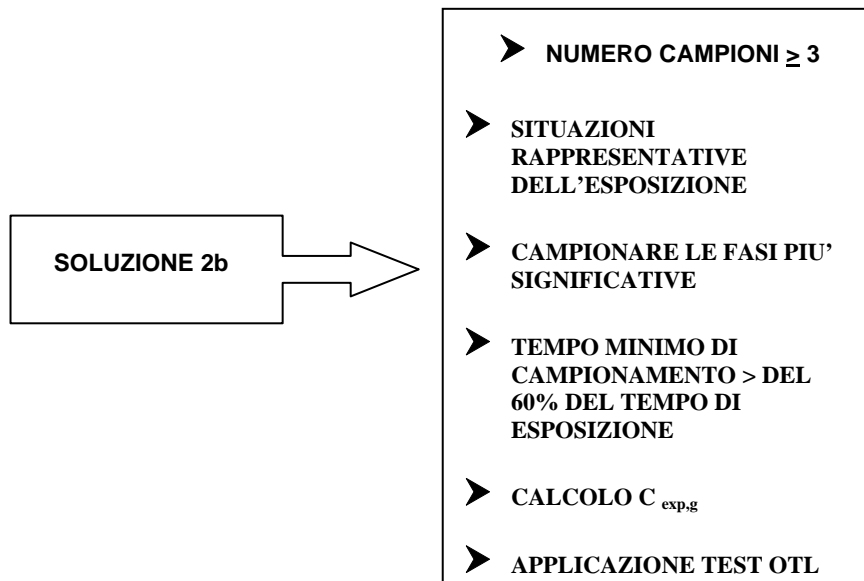


Tabella 2: Schema delle varie opzioni





## **B. LA MISURAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A POLVERI DI LEGNO: PROCEDURE PER LA DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI "AEROSOL TOTALE" IN AMBIENTI DI LAVORO**

### **PREMESSA**

Sono di seguito riportate le procedure per rendere agevole e nello stesso tempo razionalizzare ed uniformare l'esecuzione dei campionamenti di "aerosol totale" negli ambienti di lavoro, con lo scopo di rendere confrontabili risultati ottenuti in ambiti differenti, e rendere minime le possibilità d'errori sistematici.

La bibliografia consultata, la legislazione vigente e l'esperienza maturata nel corso degli anni, ha indirizzato verso alcune scelte preliminari qui di seguito esposte:

- 1) il dispositivo di campionamento scelto deve assicurare una velocità d'ingresso al portamembrane di 1,25 m/sec  $\pm 10\%$ .
- 2) il portamembrane di diametro 37 mm con conetto avente foro di 8 mm e filtri di porosità 0.8  $\mu\text{m}$  sono da preferirsi in quanto consentono:
  - a) una migliore efficienza di raccolta dell'aerosol totale in funzione del diametro aerodinamico, secondo le curve d'inspirabilità;
  - b) una migliore performance delle pompe determinata dalle minori perdite di carico a cui è sottoposto il sistema; garantisce la possibilità di una durata superiore del prelievo e la raccolta di quantitativi significativi di materiale per la successiva analisi dei metalli.

### **1. PRELIEVO**

#### **1.1. OPERAZIONI PRELIMINARI AL CAMPIONAMENTO**

##### **1.1.1. Attrezzature**

Tutte le attrezzature devono essere conservate e sottoposte a manutenzione con cura e pulite prima del prelievo.

Per garantire una buona prestazione della strumentazione è utile di norma procedere a

operazioni di ciclo completo di scarica e ricarica delle batterie, anche quando gli strumenti di prelievo non vengono utilizzati.

EQUIPAGGIAMENTO RICHIESTO	REQUISITI
Pompa personale completa di tracolla e/o cintura	Flusso garantito 2÷5 litri/min con variazioni di flusso stabilito contenute entro il 10% durata di funzionamento almeno 6÷8 ore
Flussimetro a bolla per calibrazione	Lettura garantita di almeno 400 ml
Testa di campionamento	Portafiltri da 37 mm con conetto di riduzione avente diametro di 8 mm
Tubi di connessione portafiltro pompa	Gomma al silicone trasparente di spessore tale da evitare appiattimenti
Cronometro	Lettura con divisione almeno in decimi, o preferibilmente in centesimi
Filtro da 37 mm	Privo di contaminanti e compatibile con le successive determinazioni analitiche

### 1.1.2. Calibrazione delle pompe

La carica delle batterie eseguita nella giornata precedente deve avere una durata di almeno 14 ÷ 16 ore.

- a) Identificare l'accoppiamento testa di campionamento-pompa, misurare con il calibro l'orifizio d'ingresso del conetto e quindi procedere al calcolo della portata ( $Q_{teorica}$ ) del sistema secondo la seguente formula:

$$Q_{teorica} = S \cdot V$$

dove:  $S$  = superficie foro conetto testa di campionamento [ $cm^2$ ]

$V$  = cost. = 125 cm/sec

dato che:

$$S = (\varnothing/2)^2 \cdot \pi \text{ [cm}^2\text{]}$$

dove:  $\varnothing$  diametro del foro ingresso conetto [cm]

si ricava:

$$Q_{teorica} = (\varnothing/2)^2 \cdot \pi \cdot 125 \cdot 60 \text{ [ml/min]}$$

- b) preparazione della soluzione saponata;
- c) collegare il sistema pompa-testa di campionamento con inserito un filtro bianco ad uso esclusivo di taratura, tramite i tubi di collegamento, verificando con cura la tenuta degli stessi al flussimetro a bolla.
- d) avvinare il flussimetro;

- e) eseguire un minimo di tre letture su un volume di almeno 400 ml registrando il tempo rilevato sull'apposita scheda (allegato 1);
- f) eseguire il calcolo della portata riscontrata utilizzando l'equazione che, per il volume scelto di 400 ml, è la seguente:

$$Q_{teorica} = \frac{400 \cdot 60}{t_{registrato}} \text{ [ml/min]}$$

#### NOTA BENE

- Scartare le letture di tempo che differiscono fra di loro per più di 3 decimi di secondo, tale pratica permette il contenimento dell'errore entro il  $\pm 5\%$  ai flussi previsti in questa procedura;
- quando si deve intervenire sullo strumento per operare correzioni di flusso è necessario attendere almeno 1 minuto per consentire la messa a regime della pompa;
- al fine di garantirsi un buon esito del campionamento regolare lo strumento con una portata il più vicino possibile alla  $Q_{teorica}$ .

### 1.2. ESECUZIONE PRELIEVO

#### 1.2.1. Installazione filtro

La scelta del locale in cui eseguire l'operazione è di primaria importanza; esso dovrà essere pulito con assenza d'inquinamento specifico. Sistemare il filtro nella sede portafiltri manovrandolo con le apposite pinze seguendo la sequenza di montaggio illustrata in figura 1.

Far indossare il sistema di campionamento al lavoratore collocando il portafiltro il più vicino possibile alla zona respiratoria, fissandolo accuratamente agli indumenti con sistemi che permettano la mobilità d'azione al lavoratore.

Il posizionamento ottimale della testa di campionamento sull'operatore si realizza collocandola nella zona coperta da 1/4 di sfera avente raggio di 0.3 m (vedi figure 2 e 3); si sono ottenuti risultati soddisfacenti utilizzando il sistema illustrato in figura 2.

**1.2.2. Verificare** con cura i punti di connessione, accendere la pompa, registrare tramite l'orologio l'ora d'inizio. La pratica che può sembrare, ad un primo giudizio, superflua nel caso di strumenti dotati di un proprio timer interno, garantisce la conoscenza esatta del tempo di campionamento anche nel caso di malfunzionamento del timer.

**Registrare** con cura tutto quanto avviene durante l'esecuzione del campionamento (anomalie, cambi di mansione, soste e tutto quanto si ritiene utile alla fase successiva di valutazione dei risultati).

**Registrare** l'ora della fine del prelievo riportandola sul modulo in allegato 2; riportare anche il dato del display della pompa qualora lo strumento ne sia dotato.

Nel locale pulito individuato in precedenza rimuovere, con l'ausilio d'adeguate pinzette e con la massima cura, il filtro impolverato e riporlo, sempre con cura, nell'apposito contenitore che dovrà riportare all'esterno ben leggibile il numero d'identificazione corrispondente al filtro.

### 1.2.3. Ottimizzazione del tempo di campionamento in funzione della quantità di polvere depositata.

#### 1.2.3.1. Impostazione del tempo di campionamento.

Ø 37	Diametro macchia	= 29.85 mm
	Superficie della macchia carico max	= 7 cm <sup>2</sup>
	Carico max	= 0.5 ÷ 0.7 mg/cm <sup>2</sup>

da cui per una superficie di 7 cm<sup>2</sup> deriva un carico di 3.5÷4.9 mg, valore medio 4.2 mg:

- o valore medio 4.2 mg
- o carico min 0.4 mg/cm<sup>2</sup>

da cui per la stessa superficie deriva un carico minimo di 2.8 mg d'aerosol totale.

Polverosità ambientale presunta [mg/m <sup>3</sup> ]	Tempo per ottenere carico di 2.8 mg [min]	Tempo per carico max. 4.1 mg [min]
0,5	-	-
1,0	-	-
0,1	390	570
0.2	155	225

Nel caso di polverosità ambientale prevista <1.5 g/m<sup>3</sup> la scelta di adottare filtri aventi 37 mm non risulta praticabile se si vuole ottimizzare il carico di polvere sul filtro per una durata del campionamento di 480 minuti.

#### 1.2.3.3. Calcolo del tempo di campionamento minimo per la determinazione dell'aerosol totale

**Tempo minimo di campionamento:** per la determinazione della concentrazione di polveri, esso è dato dall'espressione

$$t = \frac{L. R.}{F \cdot C_{presunta}}$$

dove:

- L.R.** = limite di rilevabilità in µg dell'analisi gravimetrica (in questo caso, pari a 150 µg/m<sup>3</sup>);  
**F** = flusso di campionamento, in m<sup>3</sup>/min;  
**C<sub>presunta</sub>** = concentrazione presunta, espressa in µg/m<sup>3</sup>;

**t** = tempo minimo di campionamento per raccogliere una quantità di polvere rilevabile sul filtro, espresso in min.

### 1.3. VOLUME ARIA CAMPIONATA

**1.3.1. Ricontrollare** la portata della pompa seguendo le stesse procedure adottate all'inizio della giornata e registrare sul modulo i valori riscontrati.

Se la portata della pompa in questa fase di ricontrollo risultasse inferiore al 10% rispetto al valore rilevato all'inizio della giornata il dato riscontrato non è da ritenere valido per qualificare l'esposizione.

**1.3.2.** La media fra le portate riscontrate ad inizio ed alla fine del prelievo fornisce il valore di portata da utilizzare per il calcolo del volume d'aria campionato:

$$V = Q_{media} \cdot \text{durata del campionamento [min]}$$

$$V = [\text{ml/min}] \cdot [\text{min}] \cdot 10^{-6} = [\text{m}^3] \text{ campionati}$$

### 1.4. CUSTODIA DEL CAMPIONE

#### 1.4.1. Norme generali

I contenitori devono essere conservati costantemente puliti ed in luogo adatto che li protegga efficacemente da possibilità di contaminazione.

I lavaggi per la pulizia dei contenitori fra un utilizzo e l'altro dovranno essere eseguiti con acqua e sapone sciacquando più volte il contenitore ed eseguendo un risciacquo finale con acqua distillata.

Evitare di lasciare esposti, con possibilità di contaminazione, i contenitori lavati per un tempo più lungo di quello indispensabile per la completa asciugatura degli stessi.

I contenitori con le relative membrane debitamente numerate dovranno essere conservati con tutte le cautele e precauzioni dovute alla contingenza, in luogo adatto.

Durante l'esecuzione del prelievo in caso di pausa (orario di lavoro spezzato) quando non viene prevista la sostituzione della membrana (prelievo unico) è necessario conservare il portafiltro e tutto il sistema di campionamento in luogo idoneo (ad esempio il locale individuato per il montaggio dei filtri).

Si devono adottare precauzioni al fine di evitare inconvenienti quali: distacco delle particelle di polvere dal filtro a causa d'urti o capovolgimenti del portafiltro, impolveramenti parassiti quali deposizione di particelle presenti nell'ambiente per azione della forza di gravità. Questi inconvenienti potranno essere evitati ponendo in posizione stabile il portafiltro e sigillando con opportuni materiali l'orifizio della testa di campionamento.

Il trasporto dei contenitori con le membrane impolverate dovrà compiersi evitando il più possibile urti che favoriscano la perturbazione delle condizioni dei campioni.

E' utile, per le ragioni precedentemente esposte, assegnare un verso (alto-basso) alla scatola in cui vengono riposti i contenitori con i filtri; essa dovrà essere colmata, se necessario, con materiale di riempimento, per evitare movimenti dei contenitori verso gli spazi liberi eventualmente presenti.

## **2. GRAVIMETRIA**

### **2.1. OPERAZIONI PRELIMINARI**

#### **2.1.1. Attrezzature**

##### **2.1.1.1. Bilancia**

- a) La bilancia deve essere collocata in luogo separato, con condizioni climatiche stabili (controllate), così come gli essiccatori e i filtri;
- b) la bilancia deve essere posta a livello e collocata su tavolo antivibrante, con piatto collegato elettricamente a terra;
- c) la bilancia, se non utilizzata, deve avere il giogo sollevato, piatto arrestato, sportelli chiusi, piatto libero da pesi;
- d) non vanno posate sul piatto sostanze che possano danneggiarlo;
- e) gli oggetti da pesare devono avere la temperatura della bilancia;
- f) la bilancia non deve mai essere sovraccaricata; controllare la portata massima;
- g) la bilancia deve essere mantenuta pulita;
- h) richiedere periodicamente (almeno una volta all'anno) la revisione della bilancia;
- i) all'interno del vano pesata deve essere posto materiale adatto per l'adsorbimento dell'umidità e deve essere mantenuto costantemente attivato.

##### **2.1.1.2. Essiccatore**

- a) Il materiale assorbente deve rendere visibile l'esaurimento delle sue capacità; ad esempio il gel di silice col viraggio di colore realizza questa caratteristica;
- b) deve essere assicurata la tenuta fra coperchio e contenitore.

##### **2.1.1.3. Pinze**

Utilizzare pinzette con punta piatta, preferibilmente non zigrinata, per evitare abrasioni o danneggiamenti alle membrane.

##### **2.1.1.4. Pistola spara-cariche o barretta in metallo di messa a terra.**

E' indispensabile per eliminare le cariche elettrostatiche dal filtro, prima delle operazioni di pesata dello stesso, sia prima che dopo il prelievo.

##### **2.1.1.5. Contenitori per membrane**

Vedi punto 1.4 - Norme generali custodia campione.

## **2.2. ESECUZIONE DELLA PESATA**

Per pesare filtri è indispensabile utilizzare una bilancia analitica con sensibilità almeno alla 5° cifra decimale (0,01 mg).

### 2.2.1. Condizionamento dei filtri

I filtri devono essere mantenuti in essiccatore per almeno 12-14 ore prima di eseguire la pesata.

### 2.2.2. Pesata

- a) Prima d'ogni pesata controllare l'azzeramento della bilancia, a piatto vuoto, bilancia completamente sbloccata con sportelli chiusi.
- b) Eliminare le cariche elettrostatiche con la pistola spara-cariche o altro sistema.
- c) Pesare il filtro avendo cura di chiudere gli sportelli.
- d) Pesare ogni membrana una seconda volta a distanza di due ore, accettando differenze di peso non superiori a 100 µg; in caso di differenze più grandi, ripetere la pesata; se ciò si ripete analizzare il sistema operativo.
- e) Ogni tornata di membrane pesate deve comprendere membrane di controllo (ad esempio una ogni dieci o frazioni di 10); ciò consente di avere una costante verifica d'uniformità del sistema condizionamento-pesata. In caso di differenze significative (>100µg), controllare la sequenza delle operazioni e le apparecchiature.

**Filtro bianco di controllo.** Si definisce **membrana di controllo** una membrana filtrante estratta dal medesimo lotto di quelle utilizzate per il prelievo e che ha subito le medesime manipolazioni tranne la fase di campionamento.

- f) **Limite di rilevabilità.** Utilizzando una bilancia analitica con precisione ±0.01 mg ed applicando questa procedura risulta essere pari a 150 µg assoluti.
- g) **Tempo minimo di campionamento:** per la determinazione della concentrazione d'aerosol totale, esso è dato dall'espressione

$$t = \frac{L. R.}{F \cdot C_{presunta}}$$

dove:

- L.R.** = limite di rilevabilità in µg dell'analisi gravimetrica (in questo caso, pari a 150 µg/m<sup>3</sup>);
- F** = flusso di campionamento, in m<sup>3</sup>/min;
- C<sub>presunta</sub>** = concentrazione presunta, espressa in µg/m<sup>3</sup>;
- t** = tempo minimo di campionamento per raccogliere una quantità di polvere rilevabile sul filtro, espresso in min.

- g) **Calcolo della concentrazione:** viene effettuato tramite l'espressione

$$C = \frac{P}{V} \text{ [mg/m}^3\text{]}$$

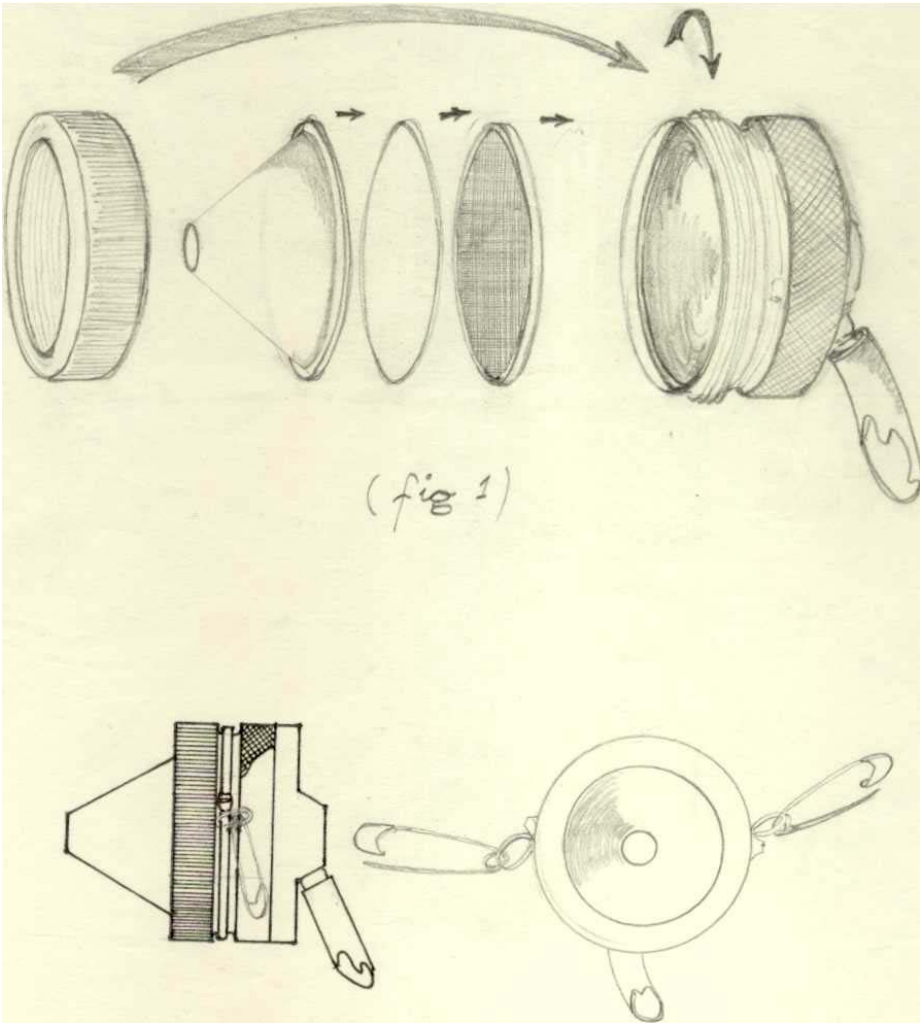
dove:

- P** = peso filtro impolverato - peso filtro bianco [mg]
- V** = volume d'aria campionata [m<sup>3</sup>]

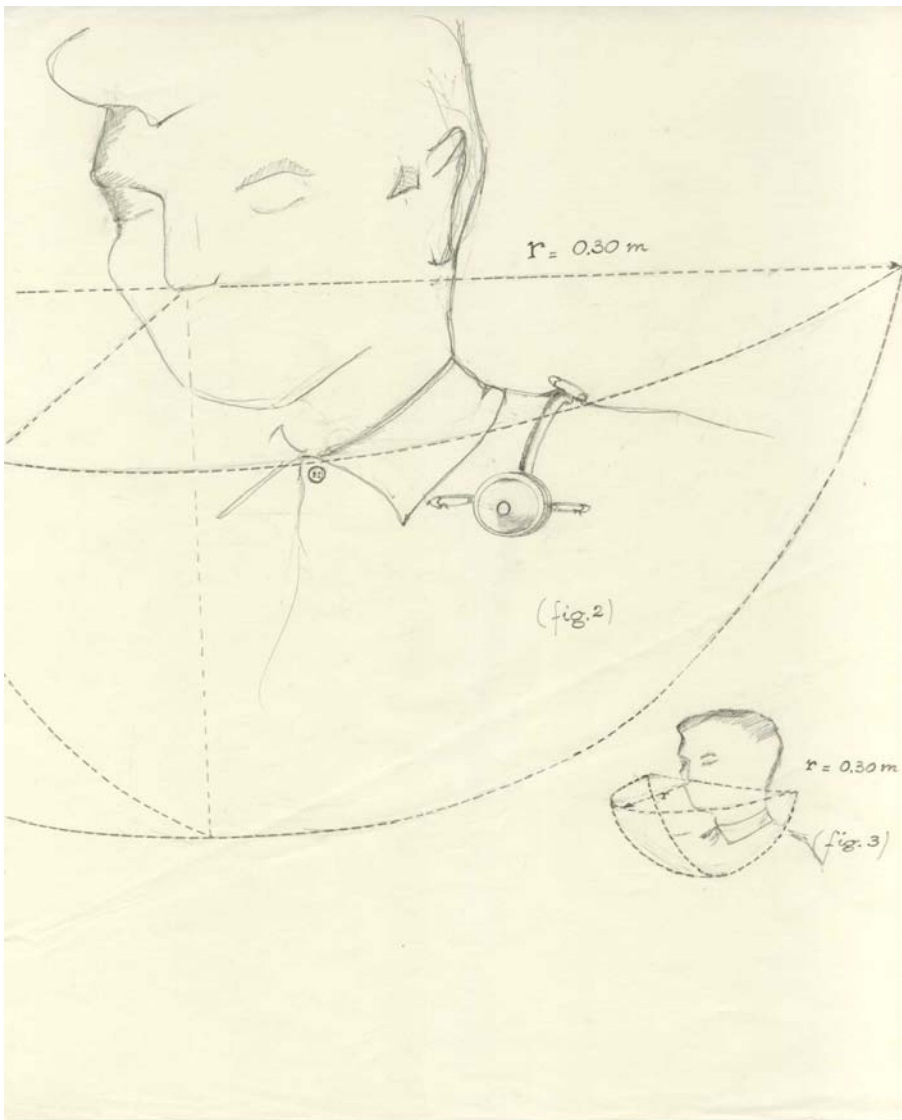
Nell'espressione dei risultati ci si può limitare ad una sola cifra decimale. Si suggerisce la normalizzazione dei volumi campionati alle condizioni normali (20°C - 101,3 KPa)

Differenze, ad esempio stagionali, di ± 30°C possono portare a valutazioni (a parità di pressione) maggiori del ± 10% nel calcolo del volume campionato.

**Figura 1:** Sequenza di montaggio del filtro



**Figure 2 e 3:** Posizionamento del portafiltro sull'operatore



**MODELLO 1**

**TARATURA POMPE**

Data / /

	Mattino	Pomeriggio
P. atm.		
Temperatura	°C	°C

Flusso teorico

<b>POMPA</b>	Conetto ____		sec. ,
--------------	--------------	--	--------

Taratura iniziale			Taratura finale			PORTATA
sec.	,	MEDIA sec.	sec.	,	MEDIA sec.	
	,					
	,					
	,					
	,					
ml/min		ml/min		Media	ml/min	

**MODELLO 2**

<b>DITTA</b>	Data / /	P.atm	temperatura	C°
--------------	----------	-------	-------------	----

<b>Addetto</b>		<b>Mansione</b>			
<b>Pompa</b>	Filtro n°	<b>Ora inizio</b>			
conetto	°	<b>Ora fine</b>			
<b>Osservazioni:</b>		<i>Parziale ore</i>			
	Timer strumento				
	Filtro n°	<b>Ora inizio</b>			
	°	<b>Ora fine</b>			
		<i>Parziale ore</i>			
	Timer strumento				
	Durata totale campionamento				
	<b>Totale timer</b>				
	<b>Tot. volume aria campionata</b>		<b>m<sup>3</sup></b>		

### MODELLO 3

Ditta :

Data

temperatura °C

Patm.

Operatore Mansione	Tempo min	Flusso lt/min	Aria mc	Fil- N°	Peso mg	Conc. mg/mc
<b>Totale</b>					<b>C<sub>esp</sub></b>	
<b>Totale</b>					<b>C<sub>esp</sub></b>	
<b>Totale</b>					<b>C<sub>esp</sub></b>	

#### C. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DI CONFORMITA'

I criteri individuati in queste linee guida per la valutazione di conformità rispetto al valore limite di 5 mg/m<sup>3</sup> per le polveri di legno sono di due tipi.

1. Qualora si sia provveduto alla misurazione secondo lo schema semplificato che consente un solo campionamento ogni 10 esposti, si dovrà confrontare questa singola misura con il valore limite tenendo conto solo degli errori legati al campionamento e all'analisi.  
Il confronto si effettua attraverso il calcolo degli intervalli monodirezionali e la precisione del metodo espressa attraverso il coefficiente di variazione del metodo (Occupational Exposure Sampling Strategy Manual NIOSH 1977).

La concentrazione rilevata con cui confrontare il valore limite di 5 mg/m<sup>3</sup> è il valore calcolato di C<sub>exp,g</sub> (riferito ad un'esposizione di 8 ore così come nel paragrafo A).

Il calcolo degli intervalli monolaterali si esegue nel seguente modo:

$$L_{\text{inferiore}} = C_{\text{exp,g}} - (Z_{(1-\alpha\%)} * C_{\text{vt}} * V.L.)$$

$$L_{\text{superiore}} = C_{\text{exp,g}} + (Z_{(1-\alpha\%)} * C_{\text{vt}} * V.L.)$$

L<sub>superiore</sub> e L<sub>inferiore</sub> = limiti degli intervalli monolaterali

Z<sub>(1-α%)</sub> = variabile standardizzata ad un livello prefissato di confidenza, per una confidenza del 95% : Z = 1.645

C<sub>vt</sub> = precisione del metodo espresso come coefficiente di variazione, per le polveri : C<sub>vt</sub> = 0.05

V.L. = valore limite, per le polveri di legno: V.L. = 5 mg/m<sup>3</sup>

Per le polveri di legno con una confidenza del  $\Rightarrow$  (Z<sub>(1-α%)</sub> \* C<sub>vt</sub> \* V.L.) = 0.4

Applicando gli intervalli monolaterali al valore limite (C<sub>exp,g</sub> = 5 mg/m<sup>3</sup>) si può configurare uno schema di decisione preconstituito che viene illustrato nella tabella 3 nel quale si può collocare di volta in volta il valore di C<sub>exp,g</sub> calcolato e confrontarsi con il superamento del valore limite.

Tale schema (vedi tabella 3) designa le seguenti regioni:

- di conformità,
- di non conformità,
- di non decisione.

Tabella 3: Schema di decisione

<b>Limite superiore: 5.4 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>REGIONE DI NON CONFORMITA'</b>	Per ogni valore trovato <b>al di sopra del Limite superiore</b> è possibile affermare con la probabilità del 95% che il valore limite <b>è superato</b>
<b>Valore limite: 5 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>ZONA DI NON DECISIONE RISPETTO AL SUPERAMENTO DEL VALORE LIMITE</b>	
<b>Limite inferiore: 4.6 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>REGIONE DI CONFORMITA'</b>	Per ogni valore trovato <b>al di sotto del Limite inferiore</b> è possibile affermare con la probabilità del 95% che il valore limite <b>non è superato</b>

Naturalmente, come già ribadito nell'introduzione, un valore nella zona di conformità ma vicino al Limite

inferiore di 4.6 (per esempio 4.4) può garantire il rispetto del limite, ma comunque è un valore che è soggetto a quanto previsto dall'art.62 c.3 del D.Lgs.626/94.

Un valore che rientra nella zona di non decisione non garantisce il rispetto del valore limite.

2. Quando si è proceduto alla misurazione secondo:

### L'OPZIONE DI APPROFONDIMENTO (SOLUZIONE 2b) ( $n \geq 3$ )

si procede alla valutazione di conformità secondo lo schema **OTL (One-sided Tolerance Limit)**.

Il criterio decisionale OTL prevede il calcolo del valore T secondo la formula seguente:

$$T = \frac{\log_{v.L.} - \bar{C}_{\log}}{s_{\log}}$$

$\bar{C}_{\log}$  = la media dei logaritmi delle  $C_{exp,g}$

$s_{\log}$  = la deviazione standard dei logaritmi

$\log_{v.L.}$  = il logaritmo del valore limite ( $\log 5 = 0.699$ )

Il valore di T trovato deve essere confrontato con valori di tolleranza monolaterali ( $K$  e  $K^1$ ) che possono essere riassunti anche da figure quale quella riportata in figura 4.

La figura 4 è sviluppata sotto alcune scelte di ordine statistico:

il livello di fiducia ( $\alpha$ ) con cui viene presa la decisione ( in figura  $\alpha = 0.95$  )

la frazione (1-P) di superamenti che si accettano rispetto al valore limite, in figura (1-P) = 0.05.

Le zone di "accettabilità" e di "non accettabilità" sono specificatamente riferite al rispetto di uno standard e non riguardano valutazioni relative alla salute.

### APPLICAZIONE DEL TEST OTL

Una volta applicato il sistema di campionamento sarà necessario procedere ai seguenti calcoli:

media dei valori dei logaritmi di  $C_{exp,g}$  [ $\bar{C}_{\log}$ ]

valore della deviazione standard logaritmica [ $s_{\log}$ ]

valore di  $T = \log 5 (0.699) - \bar{C}_{exp,g} / s_{\log}$

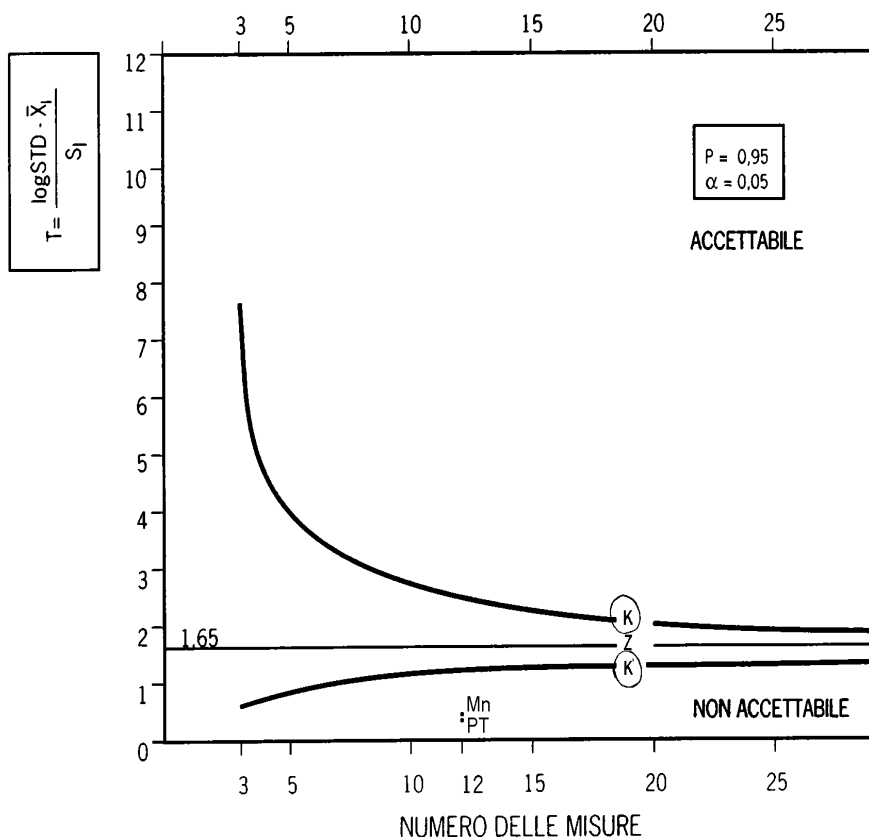
Occorre ricercare sul diagramma di figura 4 il punto di intersezione tra il valore T e il numero dei valori di  $C_{exp,g}$  :

**il punto ci indicherà la "conformità" oppure la "non conformità" dei valori rilevati rispetto al valore limite; anche qui è possibile cadere in una "zona di indecisione".**

**Come per lo schema semplificato vale il ragionamento circa l'applicazione del comma 3 articolo 62 del D.Lgs.626/94, "... l'esposizione dei lavoratori sia ridotta al più basso valore tecnicamente possibile".**

Quando il criterio ci porta ad individuare un punto, in prossimità della zona di "non accettabilità" oppure di "non decisione", considerato che tale criterio non semplificato implica che gli aspetti tecnici, organizzativi ed espositivi non sono stati pienamente rispettati, occorrerà che si provveda immediatamente a rivedere tutti gli aspetti relativi all'applicazione delle misure di tutela.

Figura 4: Schema dei valori O.T.L.



Schema valori O.T.L.

**NOTA**

Sono stati utilizzati valori di  $\alpha = 0,95$  e di  $(1-P) = 0,05$  in quanto sono quelli comunemente utilizzati per i test statistici e i criteri decisionali in igiene industriale per il confronto con un valore limite.

Nel caso di esposizione a cancerogeni può essere effettuata una scelta più conservativa (tutelante) scegliendo valori di  $\alpha$  (livello di confidenza con cui si prende una decisione) e di  $(1-P)$  (porzione di sovraesposizioni rispetto al valore limite) più esigenti, quali ad esempio un  $\alpha = 0,99$  e/o  $(1-P) = 0,01$ .

In tali casi:

- nella procedura semplificata la singola misura per  $\alpha = 0,99$  va confrontata nell'intervallo: 4.4 – 5.6 mg/m<sup>3</sup>
- per la procedura approfondita i valori di  $K$  e  $K^1$ , che consentono l'applicazione del test OTL, vanno cercate nelle apposite tabelle (riportate ad esempio sulla Guida Operativa di Igiene Industriale "Strategie di controllo dei fattori di rischio chimico negli ambienti di lavoro" AIDII oppure in DUCA P. "Valori di riferimento ad intervalli di tolleranza" in Med.Lav.1991, 82, 3:195-212).

**Il calcolo dell'intervallo monolaterale ai vari livelli di confidenza può essere sviluppato con la seguente formula:**

$$\frac{\log v.L. - C_{\log}}{S_{\log}} > K$$

$$<$$

$$\frac{-\log v.L. - C_{\log}}{S_{\log}} K^1$$

I singoli valori di  $K$  e  $K^1$  in funzione del numero dei campioni, dell'intervallo di confidenza desiderato e della frazione  $(1-P)$  di sovraesposizioni sono ricavabili dalle tabelle 4-5.

**Tabella 4:** Fattore  $K$  di tolleranza per test statistici ad una coda

n	$(1-\alpha) = 0,95$			$(1-\alpha) = 0,99$		
	P = 0,90	P = 0,95	P = 0,99	P = 0,90	P = 0,95	P = 0,99
3	6.158	7.655	10.552			
4	4.163	5.145	7.042			
5	3.407	4.202	5.471			
6	3.006	3.707	5.062	4.408	5.409	7.334
7	2.755	3.399	4.641	3.856	4.730	6.411
8	2.585	3.188	4.353	3.496	4.287	5.811
9	2.454	3.031	4.143	3.242	3.971	5.389
10	2.355	2.911	3.981	3.048	3.739	5.075
11	2.275	2.815	3.852	2.897	3.557	4.828
12	2.210	2.736	3.747	2.773	3.410	4.633
13	2.155	2.670	3.659	2.677	3.290	4.472
14	2.108	2.614	3.585	2.592	3.189	4.336
15	2.068	2.566	3.520	2.521	3.102	4.224
16	2.032	2.523	3.463	2.458	3.028	4.124
17	2.001	2.486	3.415	2.405	2.962	4.038
18	1.974	2.453	3.370	2.357	2.906	3.961
19	1.949	2.423	3.331	2.315	2.855	3.893
20	1.926	2.396	3.295	2.275	2.807	3.832
30	1.778	2.220	3.064	2.029	2.516	3.446
50	1.646	2.065	2.863	1.821	2.296	3.124

**Tabella 5:** Fattore  $K^1$  di tolleranza per test statistici ad una coda

N	$(1-\alpha) = 0,95$			$(1-\alpha) = 0,99$		
	P = 0,90	P = 0,95	P = 0,99	P = 0,90	P = 0,95	P = 0,99
3	0.335	0,639	1.130			
4	0.444	0,743	1,246			
5	0,519	0.817	1,331			
6	0,575	0,875	1,396	0,318	0,618	1.108
7	0,619	0,921	1,449	0,381	0,677	1.173
8	0,655	0,958	1,493	0,431	0,726	1.227
9	0,685	0,990	1,530	0,473	0,768	1.273
10	0,712	1,017	1,563	0,507	0,801	1.314
11	0,734	1,041	1,591	0,537	0,834	1.349
12	0,754	1,063	1,616	0,565	0,862	1.380
13	0,772	1,081	1,638	0,588	0,886	1.409
14	0,788	1,099	1,658	0,608	0,908	1.435
15	0.802	1,114	1,677	0,630	0,929	1.457

16	0.815	1.128	1.694	0.646	0.946	1.479
17	0.828	1.141	1.709	0.662	0,963	1,499
18	0.839	1.153	1.723	0.677	0.979	1.517
19	0.849	1.164	1,737	0.691	0,992	1.534
20	0,858	1,174	1.749	0.702	1.006	1,550
50	0,998	1.323	1.936	0,893	1.201	1,792

## ALLEGATO

### INDAGINE AMBIENTALE NELLA PRIMA LAVORAZIONE DEL LEGNO: LAVORO BOSCHIVO E TAGLIO DI LEGNA DA ARDERE

#### **Premessa**

Il D. Lgs. 66/2000 (che ha modificato il Titolo VII del D. lgs. 626/94) ha inserito le polveri di legno duro nella categoria dei cancerogeni a carico dei seni nasali e paranasali, in conseguenza della classificazione fatta dall' Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro di Lione (I.A.R.C.) nel 1987 (Monografia n. 64).

Per la corretta ed uniforme applicazione della nuova norma di legge, a prevenzione e tutela della salute dei lavoratori, la Regione Veneto ha emanato le Linee Guida Regionali; in tale documento, in via preliminare si sono ritenute **escluse** dal campo di applicazione del Titolo VII° del decreto la prima lavorazione del legno (**lavoro boschivo e taglio di legna da ardere**) in base a presupposti quali la granulometria, l'umidità della polvere derivante dal taglio, ambienti aperti, ecc.. Nell'ambito della ricerca Ispesl - Direzione Regionale della Prevenzione, si è concordato che i servizi dei territori in cui sono presenti in maniera significativa tali lavorazioni, fornissero dati di esposizione personale alle polveri di legno per confermare o modificare l'ipotesi.

A questo fine sono state monitorate le esposizioni personali durante:

- 1) il taglio dell' albero (faggio) effettuato con motosega a scoppio (Stihl e Husqvarna) – **Tab.1**;
- 2) la lavorazione della legna da ardere (normalmente faggio e carpino) con una o più delle seguenti attrezzature: motosega a scoppio, elettrocatena, impianti semiautomatici costituiti da sega circolare e spaccalegna con cunei a raggera (**tab.3**).

Per discriminare la polvere di legno dagli altri inquinanti aerodispersi e a completamento dell' indagine, è stata estesa la misura anche ad altri composti chimici significativi derivanti dal combustibile della motosega con motore a scoppio: oli minerali, benzene, toluene, xilene.

In collaborazione con l' Università di Padova - Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (Facoltà di Agraria), sono state eseguite delle prove in parallelo di taglio tronchi con motosega elettrica e motosega a scoppio di pari potenza, per poter definire in modo più preciso la quantità di polvere di legno rispetto ai fumi di combustione (**tab.2**).

#### **VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO**

I valori limite di riferimento sono il valore massimo previsto dalla norma italiana per le polveri di legno duro ed il limite di esposizione nelle 8 ore stabilito per i legni duri dall'ACGIH

**Valore limite "ceiling" in base al D.Lgs. 66/00: 5 mg/m<sup>3</sup>**

**TLV – ACGIH = 1 mg/m<sup>3</sup>**

#### **METODI DI PRELIEVO E ANALISI**

**Per i campionamenti attivi su filtro di polveri inalabili sono state utilizzate pompe personali EGO Zambelli ad un flusso di 2 litri al minuto; filtri in fibra di vetro di diametro 25 mm, portafiltro IOM (Institute of Occupational Medicine), ritenuto maggiormente efficiente rispetto al cono di riduzione metallico per la selezione della frazione inalabile. I campionamenti sono personali, dove non diversamente indicato.**

**I campioni così prelevati sono stati sottoposti ad analisi da parte del laboratorio Chimico dell' A.R.P.A.V. - Dipartimento Provinciale di Belluno. Il filtro è stato analizzato per via gravimetrica (UNICHIM 271).**

Il valore di concentrazione della polvere di legno (“frazione inalabile”) è stato ottenuto sottraendo al materiale campionato su filtro il contributo delle nebbie di olio minerale (UNICHIM 759).

**Le lavorazioni in corso, in base alle dichiarazioni raccolte, erano secondo il normale regime produttivo.**

**RISULTATI**

Nelle tabelle che seguono sono riportate le lavorazioni, le condizioni di campionamento ed i relativi valori di concentrazione di polveri di legno duro (frazione inalabile).

**TAGLIO BOSCHIVO (motosega a scoppio Stihl e Husqvarna)**

**LEGNO: FAGGIO**

**Tab. 1: Polveri totali su filtro IOM (Valore di riferimento = 5 mg/ m<sup>3</sup>)**

N.	Ditta	DATA	POLVERI LEGNO (mg/m <sup>3</sup> )	DI	NOTE
1	T	23.10.03	0,62		Litri 150; °T: 4,7°C; u.r.: 75%; interruzione per neve
2	T	23.10	0,8		Litri 138; °T: 4,7°C; u.r.: 75%; interruzione per neve
3	T	29.10	0,8		Litri 210;
4	T	29.10	1		Litri 200;
5	T	04.11	0,3		Litri 602; °T: 7-10°C; u.r.: 69-76%
6	T	04.11	0,2		Litri 138; °T: 7-10°C; u.r.:69-76%
7	T	07.11	0,9		Litri 436; °T: 7°C; u.r.: 57%
8	T	07.11	0,6		Litri 426; °T: 7°C; u.r.:57%
9	T	18.11	0,7		Litri 486; °T: 2-7°C; u.r.: 80-94%
10	T	18.11	0,4		Litri 486; °T: 2-7°C; u.r.:80-94%
11	D	13.05	0,4		Litri 172; °T: 17°C; u.r.:68%
12	D	13.05	0,5		Litri 184; °T: 17°C; u.r.:68%

**Tab. 2: taglio di tronchi di faggio con motosega elettrica a piazzale (taglio boschivo “simulato” - motosega elettrica Stihl; potenza 2CV)**

N.	Ditta	DATA	POLVERI LEGNO (mg/m <sup>3</sup> )	DI	NOTE
13	D	13.05	0,13		Litri 172; °T: 17°C; u.r.:68%
14	D	13.05	0,13		Litri 184; °T: 17°C; u.r.:68%

**Tab. 3: TAGLIO DI LEGNA DA ARDERE**

N.	Ditta	DATA	POLVERI	DI	NOTE
----	-------	------	---------	----	------

<b>LEGNO (mg/m<sup>3</sup>)</b>				
15	G	30.10.03	2,1	Faggio stagionato, taglio con elettrosega a catena ad alimentazione manuale, presenza di automezzi circolanti nel piazzale, lavorazione all' aperto; Litri 426, tempo nevos, temperatura di circa 0°C
16	Do	12.11.03	0,27	Faggio e carpino freschi, motosega a scoppio Stihl MS440, in piazzale all'aperto; Litri 360; °T: 2-7°C; u.r.:67-83%
17	Do	12.11.03	2,9	Faggio stagionato, sotto tettoia, sega circolare elettrica non aspirata; Litri 160; °T: 2-7°C; u.r.:67-83%; presenza di neve
18	H	19.12.03	0,47	Faggio fresco, sotto tettoia, impianto semiautomatico di sega-spaccalegna, con aspirazione localizzata
19	H	19.12.03	0,35	Faggio fresco, campione fisso presso l' impianto (consolle di comando) semiautomatico di sega-spaccalegna, con aspirazione localizzata,
20	De	27.11.03	0,85	Faggio, impianto semiautomatico sega-spaccalegna con aspirazione localizzata, in capannone aperto su due lati , Litri 610 °T= 10-12°C, u.r. 89-98%
21	De	27.11.03	1,00	Faggio, impianto semiautomatico sega-spaccalegna con aspirazione localizzata, in capannone aperto su due lati , Litri 610 °T= 10-12°C, u.r. 89-98%
22	Te	12.12.03	2,54	Campione fisso su impianto (consolle di comando) semiautomatico (sega circolare aspirata); taglio di faggio verde; Litri 276 , capannone chiuso
23	Te	07.05.04	1,40	Faggio tagliato da 1 mese, impianto semiautomatico sega-spaccalegna con aspirazione localizzata, in capannone chiuso, Litri 178
24	Te	07.05.04	2,80	Faggio tagliato da 1 mese, impianto semiautomatico sega-spaccalegna con aspirazione localizzata, in capannone chiuso , Litri 198

**VALUTAZIONE STATISTICA IN BASE ALLA UNI-EN 689 – 1997**  
**“Guida alla valutazione dell’ esposizione per inalazione a composti**  
**chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di**  
**misurazione”**

**Appendice D (valutazione di probabilita di conformità al limite)**

In base alla norma citata, il confronto con il valore limite si basa sul modello di una distribuzione “log-normale” ed utilizza il rapporto tra il valore medio calcolato ( $X_i$ ) e la deviazione standard ( $S_i$ ) per calcolare **la probabilità (Pn) di NON CONFORMITA’** rispetto al limite di riferimento prefissato [NIOSH “Occupational Exposure Sampling Strategy Manual” paragrafo 4.4 - pagg.65-69].

Vengono individuati tre intervalli, rappresentati con tre diversi colori, a seconda della probabilità ( Pn ) di superare il valore limite :

- **Se Pn è superiore al 5% → la situazione è ROSSA**

La probabilità di superare il limite è troppo elevata: si devono attuare provvedimenti adeguati al più presto per ridurre l’esposizione. Appena completati questi interventi si dovrebbe eseguire una nuova valutazione dell’esposizione professionale.

- **Se Pn è compreso nell’intervallo tra 0.1 e 5% → la situazione è ARANCIO**

L’esposizione sembra al di sotto del valore limite, ma va confermata con misurazioni periodiche.

Le misurazioni periodiche dovrebbero essere programmate soltanto in questa situazione arancio.

- **Se Pn è inferiore a 0.1% → la situazione è VERDE**

L’esposizione è ben al di sotto del valore limite; non sono necessarie altre misurazioni a meno che si verifichino modifiche significative delle condizioni di esercizio.

Nell’ultimo caso è necessaria una nuova valutazione dell’esposizione professionale.

Pertanto, per ciascuna delle due lavorazioni indagate (taglio boschivo e taglio di legna da ardere) è stato eseguito il confronto con i due standard:

**STANDARD = 5 mg/m<sup>3</sup> (limite normativo)**

**STANDARD = 1 mg/m<sup>3</sup> (limite sanitario)**

#### **TAGLIO BOSCHIVO (12 prelievi)**

Media = 0,60 mg/m<sup>3</sup>

Deviazione standard = 0,25

Max = 1,00 mg/m<sup>3</sup>

Min = 0,2 mg/m<sup>3</sup>

Media geometrica GM = 0,54 mg/m<sup>3</sup>

Deviazione standard Geometrica GSD = 1,62 mg/m<sup>3</sup>

Probabilità di non conformità rispetto allo standard **5 mg/m<sup>3</sup>: < 0,02% situazione verde**

Probabilità di non conformità rispetto allo standard **1 mg/m<sup>3</sup>: 10 % situazione rossa**

#### **TAGLIO DI LEGNA DA ARDERE (9 prelievi)**

Media = 1,35 mg/m<sup>3</sup>  
 Deviazione standard = 1,02  
 Max = 2,9 mg/m<sup>3</sup>  
 Min = 0,27 mg/m<sup>3</sup>  
 Media geometrica GM = 0,99 mg/m<sup>3</sup>  
 Deviazione standard Geometrica GSD = 2,42 mg/m<sup>3</sup>

Probabilità di non conformità rispetto allo standard **5 mg/m<sup>3</sup>**: **0,3% situazione arancio**

Probabilità di non conformità rispetto allo standard **1 mg/m<sup>3</sup>**: **98,7 % situazione rossa**

## SINTESI DATI

	TAGLIO BOSCHIVO	TAGLIO LEGNA DA ARDERE
<b>MEDIA ARITMETICA</b>	<b>0,60</b>	<b>1,35</b>
<b>RANGE</b>	<b>0,2 – 1,00</b>	<b>0,27 – 2,9</b>
<b>DEVIAZIONE STANDARD</b>	<b>0,25</b>	<b>1,02</b>

ATTIVITA'	STANDARD	N. PRELIEVI	Probabilità % di non conformità	ZONA
<b>TAGLIO BOSCHIVO</b>	<b>5 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>12</b>	<b>0,00..</b>	<b>VERDE</b>
	<b>1 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>12</b>	<b>10,0</b>	<b>ROSSA</b>
<b>LEGNA DA ARDERE</b>	<b>5 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>9</b>	<b>0,3</b>	<b><u>ARANCIO</u></b>
	<b>1 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>9</b>	<b>98,7</b>	<b>ROSSA</b>

## CONCLUSIONI

La produzione di inquinanti chimici durante il taglio boschivo con motosega a scoppio è molteplice, e deriva sia dal legno in sé (polveri di legno) che dall'attrezzatura di lavoro (fumi di scarico del motore a scoppio, olio lubrificante, vapori di idrocarburi aromatici...).

Nel caso del taglio di legna da ardere (all'aperto, ovvero sotto tettoia con sega circolare, o in capannone chiuso su tutti i lati o semiaperto), le polveri prodotte sono attribuibili principalmente al legno lavorato, tuttavia spesso erano presenti anche automezzi circolanti.

In entrambi i casi, trattandosi di lavori all'aperto o sotto tettoia, l'emissione di tali inquinanti è molto variabile come documentato da diversi studi in merito, e dipende da vari fattori:

- condizioni d'uso e stato di manutenzione della motosega o della sega elettrica;
- grado di stagionatura del legno;
- modalità di taglio del legno, con proiezione meccanica direzionale della polvere;
- tipo di combustibile utilizzato (benzine normali o speciali, uso di catalizzatori...)
- condizioni meteorologiche ed ambientali (temperatura, umidità, direzione del vento, densità degli alberi...);
- produzione di fumi e polveri derivanti dal transito degli automezzi circolanti.

In sintesi, il valori relativi all'indagine ambientale svolta indicano che:

1. Tutti i valori di esposizione personale alle polveri nel taglio boschivo **non superano il valore di 1 mg/m<sup>3</sup>**; inoltre i valori delle polveri (trattandosi di metodo per pesata) comprendono anche una componente derivante da fumi di combustione: le prove eseguite in parallelo con motosega elettrica (tab. 2), sembrano indicare una diminuzione notevole della polverosità (circa 1/3 di polvere con la motosega elettrica rispetto a quella con motore a scoppio); tuttavia, da un'analisi delle altre possibili variabili in gioco, ed in particolar modo la minore velocità della catena e la sua diversa conformazione fisica, non è possibile attribuire con certezza il maggior valore solo ai fumi di combustione. Ulteriori ricerche sono in corso, in collaborazione con l'Università di Padova, nel tentativo di determinare tutti fattori di variabilità tra le due attrezzature e stabilire la reale esposizione alle polveri di legno.
2. Il lavoro di taglio di legna da ardere presenta condizioni di lavoro e, conseguentemente, valori di esposizione personale molto più variabili; i fattori che determinano una maggior esposizione sembrano essere, ad una prima analisi dei singoli dati, il grado di stagionatura del legno e la lavorazione eseguita in capannone chiuso, in presenza di nastri trasportatori della legna lavorata. **Pur essendo tutti i singoli valori inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>** (anche in presenza di legno stagionato o in assenza di impianto di aspirazione localizzata, ma all'aperto), l'analisi statistica non dà una sufficiente garanzia del rispetto dello standard. Tale tipologia di lavoro presenta spazi di miglioramento tecnologico; le misure ambientali dovrebbero pertanto essere, oltre che estese numericamente, anche ripetute dopo aver ottimizzato le condizioni di lavoro dal punto di vista tecnico ed organizzativo.