



**PIANO REGIONALE DI PREVENZIONE 2020-2025**  
**LINEA PROGRAMMATICA CANCEROGENI PROFESSIONALI - PP08**

**INDICAZIONI OPERATIVE e BUONE PRATICHE PER LA  
PREVENZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO DA  
POLVERI DI LEGNO NEI LUOGHI DI LAVORO**



## INDICE

PREMESSA .....	4
OBIETTIVO .....	7
GENERALITA' .....	7
INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	9
Agenti Cancerogeni.....	10
Agenti Mutageni.....	12
Agenti Tossici per la riproduzione .....	13
EFFETTI SULLA SALUTE .....	15
ATTIVITÀ LAVORATIVE INTERESSATE.....	20
SETTORI MERCEOLOGICI E CODICI ATECO .....	21
Attività Manifatturiere.....	21
TIPOLOGIA DI AGENTI CANCEROGENI PRESENTI NEL COMPARTO .....	22
VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	27
MODALITÀ DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A CANCEROGENI....	27
Campionamento e analisi delle emissioni delle polveri di legno duro .....	27
Campionamento personale nei luoghi di lavoro .....	28
Equipaggiamento per il campionamento .....	31
Equipaggiamento dei laboratori .....	32
ISTRUZIONI OPERATIVE.....	33
Assemblaggio del preselettore IOM .....	33
Pesata del preselettore IOM .....	33
Calibrazione del flusso di aspirazione .....	34
DURATA DEL CAMPIONAMENTO .....	36
ANALISI GRAVIMETRICA DEI CAMPIONI PRELEVATI .....	37
ESPOSIZIONE PROFESSIONALE.....	39
STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO UNI EN 689:2019.....	40
MISURE DI PREVENZIONE E RIDUZIONE DEL RISCHIO.....	42
Misure di prevenzione per la riduzione del rischio.....	42
Misure di gestione del rischio .....	42

INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI ASPIRAZIONI LOCALIZZATI PER LE POLVERI DI LEGNO .....	44
PROGETTAZIONE .....	44
MANUTENZIONE .....	52
ATTREZZATURE E REQUISITI DI SICUREZZA .....	57
SORVEGLIANZA SANITARIA: .....	59
“protocollo per gli esposti a polveri di legno” .....	59
«REGISTRO DEGLI ESPOSTI» .....	67
«SORVEGLIANZA SANITARIA DEGLI EX ESPOSTI» .....	68
«SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA DEI TUMORI NASO-SINUSALI – RE.NA.TU.N.S.» .....	70
CENNI AI REGISTRI DEI TUMORI PROFESSIONALI .....	70
ReNaLOCCAM.....	71
Renam.....	76
ReNaTuNS .....	78
LE PROBLEMATICHE LEGATE ALL’INATTIVITÀ DEI COR.....	81
Allegato 1 .....	82
QUESTIONARIO PER LO STUDIO DEI DISTURBI NASALI.....	82
Allegato 2 .....	83
QUESTIONARIO SINTOMI DELL’APPARATO RESPIRATORIO.....	83

## PREMESSA

Il presente documento di “INDICAZIONI OPERATIVE e BUONE PRATICHE PER LA PREVENZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO DA POLVERI DI LEGNO NEI LUOGHI DI LAVORO” è stato redatto per fornire soluzioni organizzative o procedurali finalizzate a promuovere la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi derivanti dalla potenziale esposizione ad agenti cancerogeni, nel rispetto degli obblighi previsti dal D.Lgs 81/08 e s.m.i.

Le maggiori conoscenze che possono essere ottenute attraverso il pieno funzionamento dei sistemi istituzionali e delle banche dati già attive e previste nel sistema istituzionale e dal D.lgs. 81/08 e s.m.i. perseguono gli obiettivi del Piano Nazionale della Prevenzione per i cancerogeni e i tumori professionali.

Attraverso il Programma PP08 di "Prevenzione del rischio cancerogeno professionale", è possibile agire su potenziali fattori di rischio occupazionale che possono essere correlati a casi di neoplasie e malattie professionali.

In particolare, le neoplasie professionali rappresentano senza dubbio uno dei più importanti gruppi di malattie del lavoro, il cui numero conosciuto è oggi ancora sottostimato. Tali patologie non differiscono da quelle spontanee se non per riconoscere un elemento causale e/o concausale in ambito lavorativo. Tale riconoscimento non è di immediata correlazione con cause occupazionali dato il lungo periodo di latenza. Sicuramente, tali patologie sono sottostimate in quanto la frazione attribuibile alle esposizioni occupazionali – nei paesi industrializzati – è dell’ordine del 4 – 5 %. In Italia, come indicato nel PNP 2020-2025, su oltre 373.000 casi di tumore occorsi nel 2018 dovremmo attenderci circa 15.000 casi di neoplasie occupazionali all’anno (4%), a fronte dei dati ufficiali INAIL che riguardano circa 2000 casi denunciati nel 2018.

Nel PRP 2020-2025 della Regione Campania è riportato che nella tabella (M1,4) dell’appendice statistica al Rapporto Annuale Regionale Campania 2019 (INAIL),

relativa alle malattie professionali denunciate nel settore ICD-10 e anno di protocollo, i tumori professionali si trovano al quinto posto (n. 165) ed al quarto per quanto riguarda il riconoscimento da parte dell'Istituto Assicuratore (n. 59).

Tali dati dimostrerebbero una notevole sottostima dell'incidenza delle neoplasie professionali in Campania, come del resto su tutto il territorio nazionale.

Nella monografia INAIL 2023 *“L'esposizione ad agenti cancerogeni nei luoghi di lavoro in Italia – Quadro normativo, strumenti operativi e analisi del sistema informativo di registrazione delle esposizioni professionali”* è descritto ed analizzato il fenomeno dell'esposizione professionale agli agenti cancerogeni nel contesto occupazionale italiano. Ciò è stato reso possibile attraverso le informazioni raccolte nella Banca Dati SIREP (Sistema Informativo Registri di Esposizione Professionale) con cui si è inteso costituire un sistema evoluto di registrazione del flusso previsto dall'art. 243 del D.Lgs. 81/08 relativo ai registri di esposizione professionale ad agenti cancerogeni in Italia.

Risulta evidente che l'azione di emersione dei tumori professionali deve necessariamente accompagnarsi ad una maggiore conoscenza della diffusione dei principali agenti cancerogeni nei vari comparti produttivi, e ciò anche al fine di una corretta pianificazione e programmazione delle attività di controllo da parte degli enti e delle istituzioni preposte alle attività di vigilanza. Per tali scopi è anche auspicabile un più diffuso uso delle banche dati disponibili.

La redazione del documento di Buone Pratiche, che rientra tra le attività svolte dal Tavolo Tecnico della Regione Campania, istituito con Decreto della Giunta Regionale della Campania n.139 del 15/11/2022, per la linea di attività sulla Prevenzione del rischio cancerogeno professionale, è stata operata a cura di:

Dott. Vincenzo Giordano

Dott. Rocco Graziano

Dott. Antonio Greco

Dott. Raffaele d'Angelo

Dott. Eliana Elia

Dott. Pasquale Lama

Dott.ssa Stefania Sciarretta

*“Tutti sanno che è più necessaria la prevenzione della cura,  
ma pochi premiano gli atti di prevenzione”.*

Nassim Nicholas Taleb

## OBIETTIVO

Lo scopo del presente atto è il raggiungimento di una efficace protezione dei lavoratori che sono o possono essere esposti alle polveri di legno. E'nota infatti l'associazione dell'esposizione a polveri di legno duro e rischio cancerogeno. D'altro canto il legno, quale materia prima del ciclo produttivo, nelle industrie del comparto non è tecnicamente sostituibile e non sempre è possibile realizzare dei "cicli chiusi". Inoltre il comparto è costituito spesso da imprese di piccole dimensioni che da un punto di vista economico-organizzativo risultano maggiormente penalizzate rispetto ad imprese di maggiori dimensioni (equità). È dunque obiettivo regionale la redazione di indicazioni operative e buone pratiche volte a ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori appartenenti al comparto del legno, in conformità alla vigente normativa.

## GENERALITA'

I legni sono materiali complessi i cui tessuti vegetali sono per circa il 95% costituiti da biopolimeri (cellulosa, emicellulosa e lignina). La restante parte (5%) è costituita da numerose altre sostanze organiche ed inorganiche quali tannini, oleoresine, fenoli, terpeni, cere, ac. grassi, steroidi e sali. Nelle polveri di legno possono anche esservi altre sostanze chimiche che vengono addizionate durante i processi di lavorazione (es. conservanti, colle, formaldeide). Le varie essenze possono essere variamente classificate:

- In base alla loro provenienza geografica (Indigene ed Esotiche)
- In base alla loro suddivisione botanica in legni DURI o FORTI (legni ricavati da alberi delle famiglie delle Angiosperme) ed in legni TENERI o DOLCI (legni ricavati da alberi delle famiglie delle Gymnospermae).

Queste distinzioni non sono necessariamente collegate alla resistenza meccanica nella lavorazione dei materiali (vi sono legni dolci che per resistenza meccanica rientrano nei legni duri).

La pericolosità del legno è essenzialmente determinata dalla sua riduzione in polvere, generata nelle varie lavorazioni del materiale.



## INQUADRAMENTO NORMATIVO

L'attuale riferimento normativo nazionale per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori è il D.Lgs. 81/08 e s.m.i. Le disposizioni normative riguardanti la “Protezione da agenti cancerogeni, mutageni o da sostanze tossiche per la riproduzione” sono contenute al Capo II del Titolo IX.

Per quanto attiene le polveri di legno duro, la direttiva 2004/37/CE del 29/04/2004 definì l'esposizione a polvere di legno duro tra gli agenti cancerogeni ed indicò un VLEP (valore limite di esposizione professionale), come frazione inalabile, di 5 mg/m<sup>3</sup> (su un periodo di riferimento di 8 ore).

Successivamente, la direttiva UE 2017/2398 del 12/12/2017, recepita con D. Lgs. n. 44 del 1/06/2020, ha ulteriormente abbassato il VLEP a 2mg/m<sup>3</sup> a partire dal 17 gennaio 2023, dopo un periodo transitorio con valore fissato a 3 mg/m<sup>3</sup> per consentire alle imprese di adeguarsi al nuovo limite.

Il D.Lgs. 81/08, Titolo IX Capo II (sulla protezione dei lavoratori da Agenti Cancerogeni, Mutageni o sostanze tossiche per la riproduzione) prevede a carico delle varie figure del sistema prevenzionistico aziendale (datore di lavoro, RSPP, medico competente, RLS), particolari obblighi tra i quali:

- valutazione dell'esposizione a polveri di legno duro;
- attuazione di tutte le misure tecniche disponibili ed efficaci per il contenimento della quantità di polvere nell'aria ambiente;
- limitazione del numero dei lavoratori esposti a polveri di legno duro con la segregazione delle lavorazioni ove ciò è possibile;
- controllo, tramite monitoraggio, del valore limite di esposizione (2 mg/m<sup>3</sup>), che non deve essere superato;
- iscrizione nel “Registro degli esposti” dei lavoratori per i quali la valutazione dell'esposizione ha evidenziato un rischio per la salute;
- formazione ed informazione dei lavoratori;
- fornitura di idonei DPI.

Il D.Lgs. 135/2024, che recepisce la Direttiva UE 2022/431 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2022, è attualmente l'ultimo aggiornamento del D.Lgs. 81/08, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro ed è in vigore dall' 11/10/2024. Tale decreto ha modificato profondamente il quadro normativo preesistente, includendo nel campo di applicazione del Titolo IX – Capo II anche sostanze tossiche per la riproduzione (o reprotossiche), stabilito nuovi limiti di esposizione, rafforzato le misure di sicurezza in ordine alla valutazione dei rischi, formazione e sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti. Ulteriori modifiche hanno riguardato la sostituzione degli ALL. XXXVIII e XLIII e l'inserimento ex novo dell'ALL. XLIII-bis.

Le recenti modifiche normative evidenziano l'assoluta necessità di aggiornamento degli operatori tutti della prevenzione al fine di garantire la tutela della salute dei lavoratori esposti a sostanze cancerogene attraverso la programmazione di azioni di prevenzione mirate ed efficaci.

### **Agenti Cancerogeni**

**Gli agenti cancerogeni sono definiti, all' art. 234 del Titolo IX – Capo II del D.Lgs. 81/08, come:**

*a) agente cancerogeno: 1) una sostanza o miscela che corrisponde ai criteri di classificazione come sostanza cancerogena di categoria 1 A o 1 B di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio; 2) una sostanza, miscela o procedimento menzionati all'Allegato XLII del presente decreto, nonché sostanza o miscela liberate nel corso di un processo e menzionate nello stesso allegato;*

**Il sistema di classificazione nazionale è quello dell'Unione Europea, stabilito con il regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP), e classifica le sostanze cancerogene in tre categorie:**

**CATEGORIA 1 A**


**Sostanze di cui sono noti effetti cancerogeni per l'uomo**

**CATEGORIA 1 B**

**Sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo**

**CATEGORIA 2**

**Sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo**

<b>Classificazione</b>	<b>Categoria 1A o Categoria 1B</b>
<b>Pittogrammi di pericolo</b>	
<b>Avvertenza</b>	<b>Pericolo</b>
<b>Indicazione di pericolo</b>	H350: Può provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

## Agenti Mutageni

**Gli agenti mutageni sono definiti, all' art. 234 del Titolo IX – Capo II del D.Lgs. 81/08, come:**

*b) agente mutageno: 1) una sostanza o miscela corrispondente ai criteri di classificazione come agente mutageno di cellule germinali di categoria 1 A o 1 B di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 1272/2008.*

**Il sistema di classificazione nazionale è quello dell'Unione Europea, stabilito con il regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP), e classifica le sostanze mutagene in tre categorie:**

### **CATEGORIA 1 A**


**Sostanze di cui è accertata la capacità di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane**

### **CATEGORIA 1 B**

**Sostanze da considerare capaci di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane**

### **CATEGORIA 2**

**Sostanze che destano preoccupazione per il fatto che potrebbero causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane**

<b>Classificazione</b>	<b>Categoria 1A o Categoria 1B</b>
<b>Pittogrammi di pericolo</b>	
<b>Avvertenza</b>	<b>Pericolo</b>
<b>Indicazione di pericolo</b>	H340: Può provocare alterazioni genetiche (indicare la via di

esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

### Agenti Tossici per la riproduzione

**Le sostanze tossiche per la riproduzione sono definite, all' art. 234 del Titolo IX –  
Capo II del D.Lgs. 81/08, come:**

*b-bis) sostanza tossica per la riproduzione: sostanza o miscela che corrisponde ai criteri di classificazione come sostanza tossica per la riproduzione di categoria 1A o 1B di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 1272/2008;*

*b-ter) sostanza tossica per la riproduzione priva di soglia: una sostanza tossica per la riproduzione per la quale non esiste un livello di esposizione sicuro per la salute dei lavoratori e che è identificata come tale nella colonna "Osservazioni" dell'allegato XLIII;*

*b-quater) sostanza tossica per la riproduzione con valore soglia: una sostanza tossica per la riproduzione per la quale esiste un livello di esposizione sicuro al di sotto del quale non vi sono rischi per la salute dei lavoratori e che è identificata come tale nella colonna "Osservazioni" dell'allegato XLIII;*

Le sostanze tossiche per la riproduzione sono sostanze che hanno effetti sulla funzione sessuale e sulla fertilità degli uomini e delle donne adulte, nonché sullo sviluppo della prole.

#### **CATEGORIA 1A**


**sostanze note per causare effetti avversi sulla salute riproduttiva nell'essere umano e/o sullo sviluppo umano**

#### **CATEGORIA 1B**

sostanze presumibilmente tossiche per la salute riproduttiva umana e/o per lo sviluppo umano, con evidenze sull'animale ma limitate sull'essere umano

## CATEGORIA 2

Sostanze che potrebbero avere effetti sulla fertilità umana, ma non sono state ancora prodotte sufficienti prove sperimentali

Classificazione	Categoria 1A o Categoria 1B
Pittogrammi di pericolo	
Avvertenza	Pericolo
Indicazione di pericolo	H360: Può nuocere alla fertilità o al feto (indicare l'effetto specifico, se noto) (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

## EFFETTI SULLA SALUTE

Gli effetti sulla salute umana possono essere di tipo **irritativo, allergizzante, cancerogeno**.

Gli effetti acuti a carico delle *mucoose oculari e delle prime vie aeree* provocati dalle polveri di legno sono:

- irritazione oculare con bruciore, arrossamento, lacrimazione;
- irritazione nasale con ostruzione nasale, rinorrea, epistassi;
- raffreddori frequenti;
- sinusite.

Effetti sulla *cute*:

- dermatite irritativa da contatto (DIC);
- dermatite da prossimità senza contatto;
- dermatite allergica da contatto (DAC)".

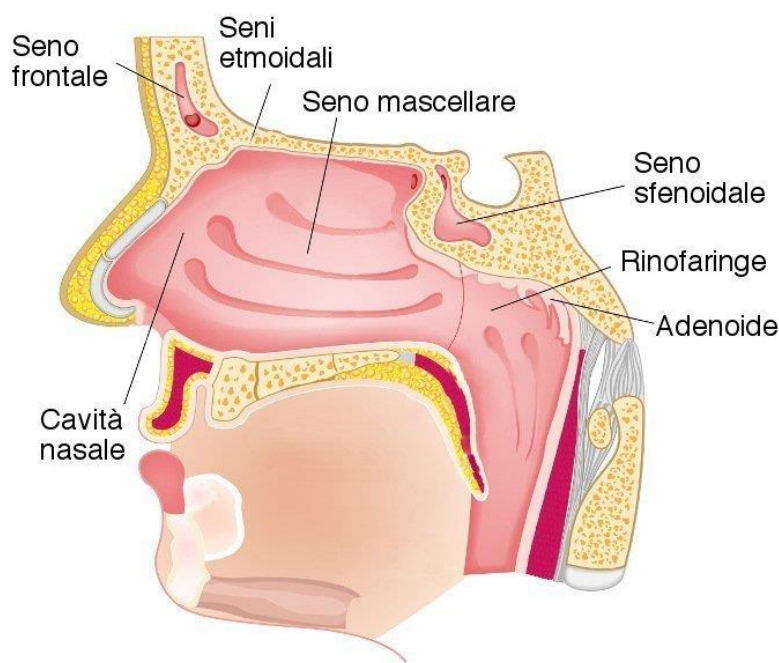
Effetti a carico delle *vie aeree*:

- rinite allergica;
- asma (ca. 10% di tutti i casi di asma professionale);
- alveolite allergica estrinseca da presenza di allergeni fungini;
- forme respiratorie da endotossine batteriche.

L'evidenza di cancerogenicità delle polveri di legno è epidemiologica. Non sono chiari i meccanismi degli agenti in rapporto alla cancerogenicità. Tale situazione è dovuta al fatto che mancano adeguati studi sugli animali (basti pensare alle differenze anatomiche rispetto all'uomo) e la stessa materia di partenza il legno, appare assai

diversificata anche nella composizione chimica. Infatti la comune distinzione in legni duri e teneri, che è ricondotta a quella botanica in Angiosperme e Gymnospermae, non spiega in maniera completa le caratteristiche chimiche, fisiche e tossicologiche delle polveri di legno che potrebbero anche essere complicate dall'aggiunta di altre sostanze chimiche in specifici processi di lavorazione.

La polvere di legno è stata classificata fin dal 1995 dalla IARC (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER) come cancerogeno certo per l'uomo (Gruppo I, categoria riservata alle sostanze con *sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo*). Nel 2012 è stata rivalutata (Monografia 100 – IARC 2012) e sono stati identificati come organi bersaglio dell'azione cancerogena le cavità nasali, i seni paranasali ed il naso-faringe (i seni paranasali sono cavità vuote poste intorno al naso, vedi **FIG.1**) (*monografia 100 – IARC*).



**Fig.1 Rappresentazione delle possibili sedi di TUNS** (Le sedi anatomiche delle lesioni più frequenti sono “le cavità nasali (41,6%), il seno etmoidale (20,6%) e il seno mascellare (16,8%), mentre le morfologie più diffuse sono i carcinomi a cellule squamose (34,3%) e gli adenocarcinomi di tipo intestinale (21%)”). [ReNaTuNS. Sorveglianza epidemiologica dei tumori naso-sinusali. Manuale operativo edizione 2020](#)



Anche se le polveri di legno duro sono risultate le più pericolose, la classificazione non distingue tra i due tipi di polveri non essendo possibile individuare con fermezza il ruolo delle une rispetto alle altre. Le Linee Guida 2002 *“Lavorazioni che espongono a polveri di legno duro” del Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di Lavoro delle Regioni e delle Province Autonome*” riportavano che *il cancro delle cavità nasali è una neoplasia rarissima nella popolazione generale. Nel complesso ci attendiamo 1 caso spontaneo di adenocarcinoma del naso e dei seni paranasali ogni 100.000 persone, mentre fra i falegnami i casi sono all’ordine di 5-9 casi ogni 10.000 lavoratori*. Tale dato rende ragione del fatto che i TUNS, allora come oggi, rappresentano dopo i mesoteliomi, i tumori a più alta frazione eziologica professionale pur dovendosi riconoscere anche alcuni fattori causali extralavorativi quali alcool, flogosi croniche papillomi invertiti, sinusiti croniche, poliposi nasali, forme iatrogene legate ad uso di farmaci.

La maggioranza degli studi non riporta il tipo di legno (duro o tenero). Tra i pochi studi che hanno indagato la cancerogenicità del legno tenero c’è un consistente eccesso di rischio, ma la grandezza dell’eccesso è più piccola rispetto a quella del legno duro e l’associazione riguarda soprattutto l’istotipo squamocellulare (IARC vol.100, 2012).

Con sufficiente evidenza di cancerogenicità per i TUNS sono anche le polveri di cuoio, i composti del nichel mentre i composti del cromo esavalente e la formaldeide (FA) risultano tra gli agenti con limitata evidenza.

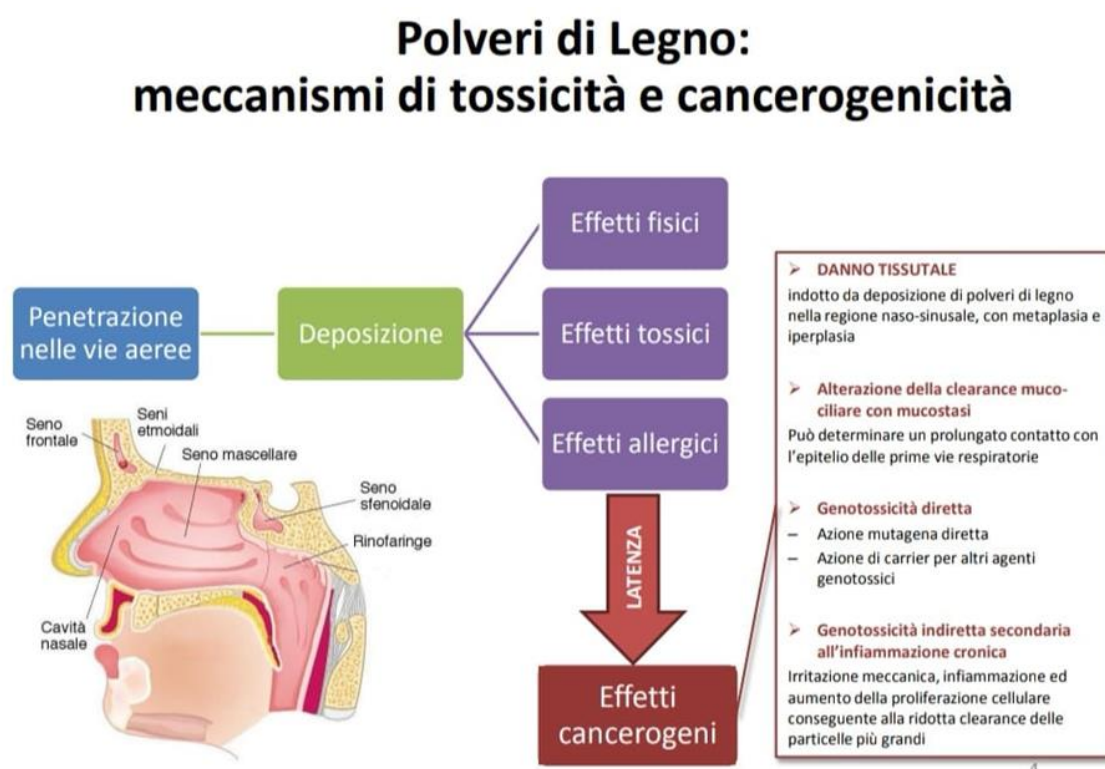
Tra le attività con nesso causale non certo, ma probabile/possibile, in relazione ai TuNS riscontriamo:

- tessili (formaldeide, polveri tessili);
- saldatori (fumi di saldatura);
- fornai e pasticceri (farina);
- fonditori (IPA);
- addetti del settore meccanico (nebbie oli minerali);
- addetti industria chimica (nebbie acidi forti);

- agricoltori (uso pesticidi arsenicali).

Riguardo alla cancerogenicità delle polveri di legno, non è in realtà definito “se l’effetto cancerogeno è dovuto alle polveri come tali o alle varie sostanze presenti nei legni (tannini, conservanti, antimuffa, derivati fungini, ecc.)”. Secondo alcuni studi l’effetto cancerogeno “sarebbe anche legato alla riduzione della *clearance* mucociliare (**Fig. 2**), della prolungata ritenzione delle polveri di legno nella cavità nasale”.

Inoltre il rallentamento del trasporto muco-ciliare, la *mucostasi*, “aumenta con la concentrazione delle polveri e con l’anzianità lavorativa”. E in ogni caso risulta da tutti gli studi che il rischio di adenocarcinoma (il tipo di tumore più frequente in questi casi) “è in relazione con entità dell’esposizione, con aumento del rischio per aumento dei livelli di polverosità e durata dell’esposizione”.



**Fig. 2** Possibili meccanismi di etiopatogenesi

Il potenziale danno per la salute è dato quindi dalla **PENETRAZIONE** e **DEPOSIZIONE** nelle vie respiratorie delle particelle di legno prodotte nel corso delle lavorazioni dei legnami. Queste, con vari meccanismi non ancora del tutto noti (*allergici, meccanici e tossici*) e spesso in associazione tra loro, provocano danni irreversibili all'organismo.

## ATTIVITÀ LAVORATIVE INTERESSATE

Nell'ambito del tessuto produttivo italiano sono numerose le attività produttive e manifatturiere che rientrano nella filiera della lavorazione del legno impiegato nei settori dell'edilizia e dell'arredo urbano.

Con una serie di procedimenti di trasformazione meccanica e lavorazione industriale del legno sono ottenuti comunemente materiali legnosi, che trovano un impiego sempre maggiore in svariati campi come semilavorati per le successive attività di rifinitura. Gli ambiti di applicazione di prodotti e semilavorati in legno possono rientrare nei seguenti gruppi merceologici:

- arredo urbano, mobili e componenti
- arredo per esterni
- finestre e infissi, profilati e rivestimenti di legno
- pavimenti e rivestimenti di legno
- porte d'ingresso e porte interne, scale

Nel comparto produttivo del legno, il fattore di rischio cancerogeno derivante dell'esposizione a polveri di legno duro è noto da tempo, tuttavia questo rischio deve essere conosciuto dalle aziende e dai lavoratori, poiché può essere eliminato o ridotto con tecnologie consolidate e con misure organizzative anche semplici.

## SETTORI MERCEOLOGICI E CODICI ATECO

I settori merceologici che prevedono l'utilizzo e la lavorazione di prodotti in legno e semilavorati in legno rientrano nei seguenti codici ATECO (ATTività ECONomiche).

### Attività Manifatturiere

#### 16.2 - FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN LEGNO, SUGHERO, PAGLIA E MATERIALI DA INTRECCIO

16.21 Fabbricazione di fogli da impiallacciatura e di pannelli a base di legno

16.22 Fabbricazione di pavimenti in parquet assemblato

16.23 Fabbricazione di altri prodotti di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia

16.24 Fabbricazione di imballaggi in legno

16.29 Fabbricazione di altri prodotti in legno, sughero, paglia e materiali da intreccio

#### 31.0 - FABBRICAZIONE DI MOBILI

31.01 Fabbricazione di mobili per ufficio e negozi

31.02 Fabbricazione di mobili per cucina

31.09 Fabbricazione di altri mobili

#### 30 FABBRICAZIONE DI ALTRI MEZZI DI TRASPORTO

30.1 - Costruzione di navi e imbarcazioni

30.11 Costruzione di navi e di strutture galleggianti

30.12 Costruzione di imbarcazioni da diporto e sportive

## TIPOLOGIA DI AGENTI CANCEROGENI PRESENTI NEL COMPARTO

Il legno e tutti i suoi prodotti costituiscono la base di numerosi processi produttivi, sia come semilavorati che come materiali ausiliari. Le lavorazioni meccaniche effettuate su legno impiegato (nei settori dell'edilizia e dell'arredo urbano) possono portare alla produzione di polveri di legno scarto la cui tipologia e pericolosità può variare in funzione della specie di legno in lavorazione.

Le polveri di legno possono avere granulometria e composizione variabile sulla base della tipologia di lavorazione, delle macchine e attrezzature utilizzate e delle specie di materiale lavorato.

L'esposizione a polveri di legno può comportare effetti dannosi per la salute dei lavoratori in funzione della capacità delle particelle a penetrare e depositarsi nelle vie aeree.

In particolare, le proprietà cancerogene delle polveri di legno sono indotte da polveri di particolari essenze prodotte da alcuni tipi di lavorazione, la cui struttura comporta una maggiore resistenza meccanica alla degradazione, comportando un rischio concreto per i lavoratori.

La direttiva quadro 2004/37/CE su agenti cancerogeni e mutageni definì i lavori comportanti esposizione a polvere di legno duro tra gli agenti cancerogeni e fissò per la prima volta un valore limite di esposizione professionale per la frazione inalabile delle polveri di legno duro o misti contenenti legno duro.

L'attuale riferimento normativo è il D.Lgs 81/2008 che all'All. XLIII riporta come VLEP per polveri di legno duro 2 mg /m<sup>3</sup> calcolato in relazione al periodo.

**ALLEGATO XLIII**  
**VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE**  
**di cui al titolo IX, capo II**

NOME DELL'AGENTE CHIMICO	N. CE <sup>(1)</sup>	CAS <sup>(2)</sup>	VALORE LIMITE						Osservazioni	Misure transitorie
			8 ore <sup>(3)</sup>			Breve termine <sup>(4)</sup>				
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/ml <sup>(7)</sup>		
Polveri di legno duro	—	—	2 <sup>(8)</sup>	—	—	—	—		—	

Per differenziare tra legni duri e teneri, è stato pubblicato l'elenco nel volume 62 delle monografie sulla valutazione dei rischi cancerogeni per la salute umana "Wood Dust and Formaldehyde" edito dallo IARC, Lione 1995 e la monografia "Wood Dust" IARC 2012.

	<b>Legni duri (estratto)</b>	
Genere e specie	Nome comune inglese	Nome comune italiano
<b>Acer</b>	Maple	Acero
<b>Alnus</b>	Alder	Ontano
<b>Betula</b>	Birch	Betulla
<b>Carya</b>	Hickory	Hickory
<b>Carpinus</b>	Hornbeam, white beech	Carpino o faggio bianco

	<b>Legni teneri (estratto)</b>	
Genere e specie	Nome comune inglese	Nome comune italiano
<b>Abies</b>	Fir	Abete
<b>Chamaecyparis</b>	Cedar	Cedro
<b>Cupressus</b>	Cypress	Cipresso

<b>Larix</b>	Larch	Larice
<b>Picea</b>	Spruce	Picea-Abete
<b>Pinus</b>	Pine	Pino
<b>Pseudotsuga menziesii</b>	Douglas fir	Douglas
Sequoia sempervirens	Redwood	Sequoia

La produzione di mobili, infissi ed altri manufatti in legno comporta quasi sempre un rischio di esposizione ad agenti chimici pericolosi che possono svilupparsi principalmente sotto forma di polveri, aerosol e vapori.

La presenza di agenti chimici pericolosi per la salute può essere dovuta:

- [Trattamento del legno: chimico \(conservazione\) o termico \(riscaldamento\)](#) si possono rilevare *Creosoti* (Olii impregnanti utilizzabili unicamente per il trattamento di alcuni legni a contatto con il suolo (pali, traversine delle ferrovie), *Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)* (Possibile rilascio nel corso del riscaldamento del legno per bruciatura nella fabbricazione di botti, (operazioni di curvatura e tostatura). Per le operazioni di riscaldamento in stufa, non si hanno emissioni di IPA.) *Formaldeide* (Componenti naturali del legno. Emessi dopo le operazioni di riscaldamento (notoriamente per la fabbricazione di botti)).
- [Sverniciatura del legno dipinto o verniciato:](#) si possono rilevare *Tricloroetilene Diclorometano* (Solventi presenti in alcuni prodotti di sverniciatura.)
- [Taglio/Lavorazione \(tornitura, foratura,levigatura\) Legni massiccio, compensati,lamellari, pannelli di truciolare o altro materiale contenente legni duri\)](#) si possono rilevare *Polveri di legno, Formaldeide* (La sostanza può essere rilasciata da surrogati del legno quali compensati, agglomerati o impiallacciati fabbricati con l'impiego di resine a base di formaldeide (amminoplasti o fenoplasti)), *Idrocarburi policicliciaromatici*



(IPA)(Possibile esposizione legata al riscaldamento di legno trattato (con pitture, vernici, mordenti, creosoti) dopo le operazioni di taglio o lavorazione.

- **Incollaggio,impiallacciatura,stuccatura** si possono rilevare *Polvere di legno duri* (Emessi dopo le operazioni di preparazione delle superfici (levigatura)), *Formaldeide* (Esposizione dopo l'utilizzazione di colle a base di resine amminoplastiche e fenoplastiche )
- **Operazioni di finitura (applicazioni di pitture, vernici, lacche, mordenti)** si possono rilevare *Polvere di legno*(Emessi dopo le operazioni di preparazione delle superfici), *Formaldeide* (Possibile emissioni dopo l'utilizzazione di resine a base di urea formaldeide, di pitture acquose o di mordenti)
- **Manutenzione degli utensili da taglio (rettifica o affilatura delle lame)** si possono rilevare *Cobalto metallo in presenza di carburo di tungsteno* (Presenza certa per gli utensili in carburo di tungsteno), *Diclorometano*.

Una sostanza da non trascurare nel comparto delle lavorazioni del legno è la *Formaldeide* (FA). La FA è un gas organico incolore a temperatura ambiente. Ha un odore pungente, irritante per naso e gola; è fortemente irritante anche per gli occhi. Studi sulle colture cellulari e negli animali hanno mostrato che la formaldeide è in grado di danneggiare il DNA. Essendo molto reattiva, questa molecola crea dei legami tra DNA e proteine. Inoltre stimola la proliferazione delle cellule amplificando l'effetto genotossico. Questo meccanismo è alla base del tumore rinofaringeo, mentre non è chiaro quale meccanismo potrebbe causare la leucemia. La IARC ha classificato la formaldeide come cancerogeno certo (Gruppo 1). L'UE classifica la formaldeide come cancerogeno CAT. 1B e mutageno CAT. 2

La FA è frequentemente utilizzata nella produzione di pannelli in legno, sia grezzi che rivestiti (pannelli truciolari, MDF, compensati, ecc.). I pannelli sono composti da elementi lignei (es. trucioli) tenuti assieme da resine ureiche contenenti FA; quest'ultima può trovarsi parzialmente in forma libera in quanto il processo di polimerizzazione non si è totalmente realizzato. Un ulteriore quota di emissione di FA si può realizzare per processi di idrolisi delle resine contenute nel pannello, determinando emissione di FA libera in aria in modo continuativo e costante.

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO

### MODALITÀ DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A CANCEROGENI

#### Campionamento e analisi delle emissioni delle polveri di legno duro

Il monitoraggio dell'esposizione a polveri di legno duro viene effettuato mediante campionamenti della frazione inalabile del particolato aerodisperso. I campionamenti per le polveri di legno devono essere eseguiti sulla base dei seguenti riferimenti normativi:

**UNI EN 481: 1994** - Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.

**UNI EN 482:2015** - Atmosfere nell'ambiente di lavoro – Requisiti generali per la prestazione di procedure per la misurazione di agenti chimici.

**UNICHIM 1998** - Ambienti di lavoro – Determinazione della frazione inalabile delle particelle aerodisperse – Metodo gravimetrico.

**UNI EN 689:2019** - Esposizione nei luoghi di lavoro - Misurazione dell'esposizione per inalazione agli agenti chimici - Strategia per la verifica della conformità coi valori limite di esposizione occupazionale.

La procedura per la misura delle polveri di legno aerodisperse negli ambienti di lavoro, deve risultare conforme alla norma UNI EN 482 'Esposizione negli ambienti di lavoro – Requisiti generali riguardanti le prestazioni delle procedure per la misura degli agenti chimici', specificatamente richiamata dal D. lgs. 81/2008.

Nello specifico, nella sua edizione del 2015, la norma stabilisce che:

- a) il metodo di misura deve essere in grado di determinare concentrazioni dell'analita fino a 1/10 del valore limite;
- b) in corrispondenza di una concentrazione pari al valore limite (e fino alla metà del valore limite), l'incertezza estesa (campionamento + analisi) non deve essere superiore al 30% (**Tab. A1**).

c) in corrispondenza di una concentrazione pari a 1/10 del valore limite, l'incertezza estesa (campionamento + analisi) non deve essere superiore al 50% (Tab. A1).

Reference Period	Measuring Range	Relative expanded uncertainty
Long Term	0,1 times to < 0,5 times limit value	<= 50%
Long term	0,5 times to 2 times limit value	<=30%

**Tabella A1.** Requisiti dell'incertezza estesa per misure di confronto con i valori limite e per misure periodiche (da UNI EN 482:2015).

Per il calcolo dell'incertezza di misura si è fatto riferimento al Metodo Unichim n. 1998: 2013, che, a sua volta, applica un approccio misto semplificato decostruttivo (vedi doc. SINAL DT – 002/3) avente a riferimento la norma UNI ISO ENV 13005.

## LA NORMA UNI EN 689:2019

Esposizione nei luoghi di lavoro - Misurazione dell'esposizione per inalazione agli agenti chimici - Strategia per la verifica della conformità coi valori limite di esposizione occupazionale

### Scopo e campo di applicazione

*La presente norma europea specifica una strategia per eseguire misurazioni rappresentative dell'esposizione per inalazione agli agenti chimici al fine di dimostrare la conformità ai valori limite di esposizione occupazionale (OELV).*

*La presente norma europea non si applica agli OELV con periodi di riferimento minori di 15 min.*

### Campionamento personale nei luoghi di lavoro

La testa umana si comporta come un campionatore di aerosol, è pertanto necessario conoscere l'efficienza con cui le particelle penetrano nel primo tratto dell'apparato respiratorio durante la respirazione. Il processo è stato descritto attraverso curve

teoriche, definite da organi internazionali di riferimento; in esse la velocità dell'aria è riconosciuta come un parametro critico soprattutto nelle attività outdoor. L'International Standard Organization (ISO), insieme al Comitato europeo di normalizzazione (CEN) e all'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), ha definito una curva empirica per descrivere la frazione inalabile dipendente dal diametro aerodinamico. Per la captazione della frazione inalabile sono utilizzati i selettori che soddisfano i requisiti della norma UNI EN 481:1994 che definisce le convenzioni per il campionamento di particelle caratterizzate da diverse frazioni granulometriche. Le maggiori difficoltà nel rispetto della curva ACGIH-ISO-CEN si verificano quando la velocità del vento è alta, attività all'esterno, o quando sono prodotte le cosiddette particelle proiettili. I selettori operano aspirando le particelle aerodisperse attraverso un orifizio posto nella parte frontale, per poi depositarle su un filtro inserito all'interno del selettore stesso. La principale distinzione fisica tra i vari selettori è costituita dalle dimensioni e dalla configurazione dell'orifizio.

Attualmente la metodica di misurazione maggiormente impiegata prevede che una pompa tarata su un flusso di 2 l/min sia collegata a un campionatore (preselettore) contenente il filtro per la deposizione del particolato. Il preselettore è un sistema a cassetta riutilizzabile con una testa di campionamento studiata per captare le polveri inalabili: deve cioè garantire la captazione della frazione inalabile di particelle di diametro aerodinamico di 100  $\mu\text{m}$  con efficienza del 50 % (norma UNI 481:1994). La determinazione della concentrazione di polveri di legno duro può essere effettuata con metodo gravimetrico con una bilancia di precisione.

Dal momento che il VLEP-8 ore (valore limite di esposizione professionale) delle polveri di legno, con il recepimento della Direttiva (UE) 2017/2398, si è abbassato agli attuali 2  $\text{mg}/\text{m}^3$ , i metodi di misurazione di questo cancerogeno devono innanzitutto essere adeguati a poter rilevare concentrazioni di polveri quantomeno pari a 1/10 del VLEP, pertanto è necessario verificare che anche il LOQ (Limite di quantificazione)

del metodo di misura applicato dal laboratorio incaricato sia in grado di soddisfare tale requisito.

Per il campionamento deve essere utilizzato un campionatore conforme alla norma UNI EN 1232. Per quanto riguarda le membrane e gli strumenti di laboratorio si deve fare riferimento alle metodiche NIOSH 0500 ISSUE2 e UNICHIM 1998 che prevedono:

- uso di filtri in PVC o in altro materiale idrofobo (fibra di vetro)
- bilancia analitica con sensibilità alla 5° cifra decimale (0,01 mg)

Il sistema pompa-preselettore (non deve avere strozzature o piegamenti importanti del tubo), non deve essere di intralcio alle normali mansioni dell'operatore ed in particolare bisogna prestare la massima attenzione a come viene posizionato il tubo di collegamento, soprattutto se sono presenti macchine utensili con lame.



### **Linea di campionamento (pompa e preselettore) predisposta per il monitoraggio personale**

Il preselettore posizionato nella area di respirazione dell'operatore (entro 30 cm dalla zona naso-bocca) al bavero della tuta o del camice.

E' opportuno che durante il campionamento il tubo ed il preselettore oscillino il meno possibile e siano solidali con gli indumenti indossati dal lavoratore (per fissarli si può, per es., utilizzare del nastro carta per evitare di rovinare gli indumenti del lavoratore).

**Campionamento della frazione inalabile delle polveri con il selettore IOM preselettore modello IOM, (*IOM multi-dust sampler*), marca SKC, in plastica conduttiva, opera alla portata di 2,0 L/min.**

Le polveri, raccolte mediante aspirazione di un volume di aria noto attraverso la membrana filtrante, vengono sottoposte ad analisi gravimetrica: la massa di analita depositata su filtro si ottiene per pesata differenziale post e ante campionamento e, sulla base volume di aria campionata, si calcola la concentrazione delle polveri aerodisperse.

I requisiti richiesti sono:

- per le prestazioni dei procedimenti di misurazione degli agenti chimici negli ambienti di lavoro si fa riferimento alla norma UNI EN 482:2015 e trova applicazione nella valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite di legge secondo la norma UNI EN 689:2018.



**Campionamento personale con preselettore IOM**

### **Equipaggiamento per il campionamento**

1. preselettore IOM in plastica conduttiva comprensivo di cassette portafiltro e clip di fissaggio al bavero
2. cassette di ricambio in plastica conduttiva per IOM con coperchio e clip di chiusura per il trasporto

3. pompe di campionamento (Aircheck 2000 – marca SKC o pompa simile)
4. tubi in tygon per raccordo ciclone-pompa
5. carica batterie; cacciavite piccolo per eventuale calibrazione
6. filtri PVC, diametro 25 mm, porosità 5  $\mu\text{m}$ ; porta-filtri per filtri da 25 mm, SKC codice 225-8301
7. pinzette per filtri; guanti in lattice per la manipolazione dei filtri
8. imbracature dotate di cintura
9. nastro adesivo per migliorare il posizionamento del tubo sul lavoratore, o altri accessori utili allo scopo (elastici, mollette, ecc.)
10. flussimetro secondario
11. adattatore per la calibrazione di collegamento fra ciclone e flussimetro (adattatore di calibrazione)

### Equipaggiamento dei laboratori

1. bilancia Sartorius MC5 (sensibilità: 1  $\mu\text{g}$ ) o Mettler Toledo XX (sensibilità: 10  $\mu\text{g}$ )
2. abbattitore di cariche elettrostatiche (costituito da un elettrodo ad U e da un alimentatore ad alta tensione)
3. essiccatore in vetro (diametro interno: 25 cm) con piatto di porcellana comprensivo di: n. 2 flaconi di gel di silice granulare e di un indicatore e RE-Puro

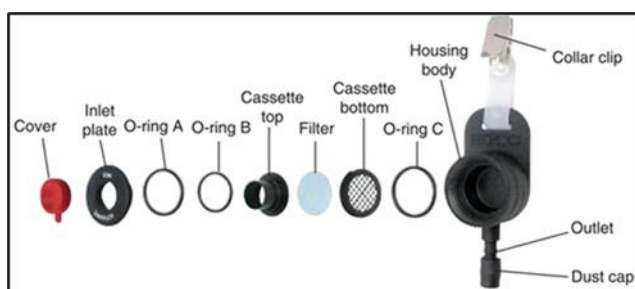


4. filtri bianchi di PVC, con le stesse caratteristiche di quelli usati per il campionamento, da usare per la correzione delle pesate
5. pinzette per filtri
6. guanti in lattice, per la manipolazione dei filtri
7. calibratore primario DryCal adattatore per il collegamento fra ciclone e flussimetro secondario (rotametro)

## ISTRUZIONI OPERATIVE

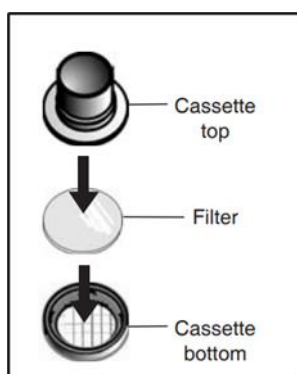
### Assemblaggio del preselettore IOM

1. Aprire il preselettore IOM svitando l'inner plate e rimuovendo gli O-ring A e B (**Figura 3**).



**Fig.3:** Configurazione del preselettore IOM in plastica conduttiva comprensiva della cassetta e del filtro di campionamento

2. Con l'aiuto di una pinzetta a punta piatta adagiare un filtro in PVC sul fondo della cassetta (*Cassette bottom*).
3. Chiudere la cassetta con la parte superiore della stessa (*Cassette top*), premendo delicatamente fino a sentire un clic (**Figura 4**).

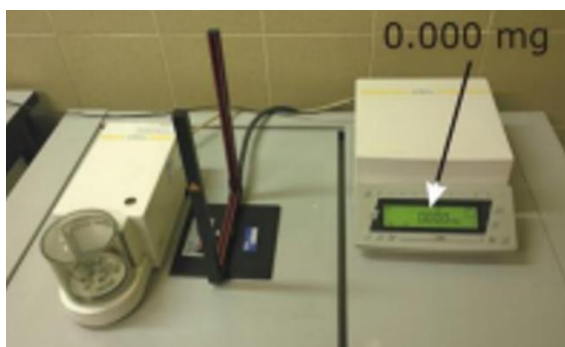


**Fig. 4:** Particolare della cassetta con il filtro di campionamento

### Pesata del preselettore IOM

4. Pesare la cassetta contenente il filtro di campionamento mediante una bilancia avente sensibilità 0,01 mg (bilancia Mettler Toled XX) oppure con bilancia di

sensibilità 0,001 mg (bilancia Sartorius MC5). La prima bilancia è dotata di abbattitore di carica elettrostatica interno mentre la seconda è corredata di un abbattitore ad U collocato esternamente ad essa (**Figura 5**).



**Fig. 5:** Pesata della cassetta contenente il filtro con bilancia Sartorius MC5 (sensibilità 0,001 mg), dotata di abbattitore ad U in dotazione.

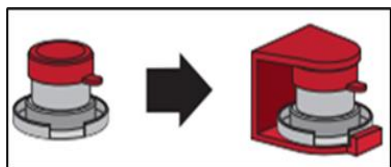
Assemblare il preselettore IOM come indicato in Figura 1 avendo cura di chiudere l'apertura della cassetta con il tappo rosso per evitare indebite contaminazioni del filtro prima del campionamento. Contrassegnare il preselettore IOM con un codice identificativo tramite etichetta adesiva.

Riporre il preselettore IOM assemblato in una bustina in plastica con chiusura a pressione riportante lo stesso codice identificativo.

Ripetere i punti 2., 3. e 4. per tutte le cassette (quelle già assemblate negli IOM e quelle di riserva) che si intendono di portare sul luogo del campionamento.

Chiudere l'apertura della cassetta con il tappo rosso e inserire quest'ultima nella clip di trasporto (**Figura 6**).

Riportare su ciascuna clip di trasporto un codice identificativo del campione utilizzando un'etichetta adesiva. Riporre ciascuna clip in una bustina in plastica con chiusura a pressione.

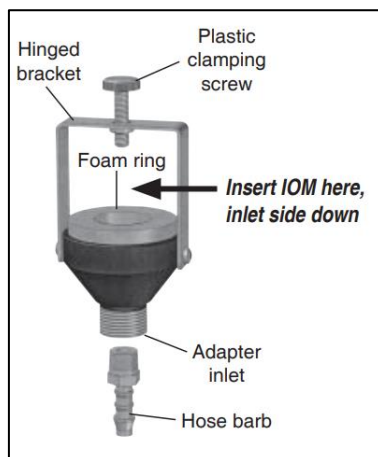


**Fig. 6:** Cassetta chiusa con il tappo rosso e inserita nella clip di trasporto

### Calibrazione del flusso di aspirazione

1. Caricare la batteria della pompa (almeno 24 ore)

2. Predisporre l'adattatore di calibrazione inserendo il preselettore IOM completo di filtro di campionamento, con la parte alta della cassetta rivolta verso il basso e bloccarlo con la vite di serraggio. Assicurarsi che l'ingresso del preselettore IOM sia centrato



**Fig.7:** Adattatore di calibrazione

3. Collegare il calibratore DryCal DCL-M alla rete elettrica
4. Collegare l'adattatore di calibrazione al DryCal DCL-M, da una parte, e alla pompa dall'altra, con un corto tubo del diametro interno di 6 mm
5. Accendere la pompa e lasciarla in funzione per alcuni minuti affinché si stabilizzi
6. Accendere il calibratore premendo per almeno 1 secondo il pulsante on/off
7. Sul display per default compare *Measure*, premere *Enter* e di nuovo *Enter*. La misura si avvia con un flusso di misure continuo e ininterrotto. Sul display compaiono il valore istantaneo (L/min) e il valore medio (L/min), il cui calcolo si riavvia ogni 10 misure
8. Correggere il flusso di aspirazione come descritto nel punto 3.1.3.1 per ottenere il valore ottimale entro  $\pm 5\%$  (UNI EN ISO 13137:2022). Pertanto, per calibrare la pompa al flusso di 2,0 L/min, le letture devono essere comprese fra 1,9 e 2,1 L/min
9. Dopo aver settato la portata volumetrica, spegnere la pompa



**Fig.8:** Calibrazione del flusso di aspirazione del sistema pompa – preselettore IOM

10. Premere il pulsante on/off per almeno 3 secondi per spegnere il DryCal DCL-M. Estrarre il preselettore IOM dall'adattatore.
11. Ripetere la calibrazione per tutte le coppie preselettore IOM – pompa in dotazione.
12. Annotare sulla scheda di campionamento il codice identificativo delle coppie preselettore IOM - pompa da collegare sul luogo di lavoro.
13. Terminata la calibrazione, riporre ciascun preselettore IOM in una bustina in plastica con chiusura a pressione riportante il codice del campione e inserire sulla cintura dell'imbragatura la custodia protettiva per la pompa.
14. Predisporre gli strumenti nelle valigie per il trasporto al luogo di lavoro, verificando nella *check list* la presenza di tutto l'equipaggiamento necessario per il campionamento.

## DURATA DEL CAMPIONAMENTO

La durata del campionamento varia in funzione del livello di polverosità aerodispersa nell'ambiente di lavoro oggetto del monitoraggio. È pertanto consigliabile acquisire, sulla base di documentazione aziendale e/o di precedenti monitoraggi effettuati dall'azienda, informazioni sul livello di polverosità che si presume possa essere riscontrato nell'ambienti di lavoro.

La norma UNI EN 689:2018, dice che per la verifica di conformità al VLEP (8 h) si devono considerare tre casi (p.to 5.2.2 della norma):

- 1) se si verificano esposizioni durante l'intero turno di lavoro e il valutatore considera che i fattori del luogo di lavoro, incluse le operazioni unitarie, sono costanti durante il turno di lavoro, la durata totale del campionamento può essere minore del periodo di riferimento con un minimo di 2 ore
- 2) se il valutatore considera che i fattori del luogo di lavoro, incluse le operazioni unitarie, non sono costanti durante il turno di lavoro, la durata totale del campionamento deve essere maggiore di 2 ore e il più possibile vicina alla durata del turno
- 3) se la durata dell'esposizione all'interno del turno di lavoro è minore di 2 ore, la durata del campionamento dovrebbe coprire l'intero periodo di esposizione

I casi 1) e 2) risultano quelli più frequentemente ipotizzabili nel caso di mansioni che espongono a polveri di legno duro per effetto di operazioni svolte tramite impiego di macchine utensili. Pertanto, sembra ragionevole ipotizzare che il campionamento debba avere una durata compresa tra 2 e 6 h.

I requisiti prestazionali della presente procedura con particolare riferimento alla incertezza estesa (UNI EN 482:2015) sono stati verificati per durate di campionamento comprese tra 2 e 6 ore.

**IMPORTANTE:** Il metodo UNICHIM n. 1998 ipotizza che, nel caso di campionamento di polveri con preselettore IOM, la massa di polvere tipicamente depositata su filtro sia pari a circa 1 mg (valore considerato trascurabile rispetto alla massa della cassetta IOM in plastica pari a circa 1,2 g). Carichi di polvere su filtro superiori ai 2 mg, potrebbero essere indizio della necessità di effettuare 2 o più campionamenti di più breve durata.

## ANALISI GRAVIMETRICA DEI CAMPIONI PRELEVATI

1. Aprire i preselettori IOM, estrarre la cassetta contenente il filtro, secondo la relativa etichettatura.

2. Pesare i filtri e le cassette di campionamento.

3. Se è necessaria una particolare precisione nella misura della pesata, le cassette devono essere condizionate (lasciarle per almeno 24 ore in sala bilance, in un luogo al riparo da possibili contaminazioni con polvere ambientale, in modo da garantire il raggiungimento dell'equilibrio termo-igrometrico con l'atmosfera della sala). I valori delle masse pesate vanno quindi corretti impiegando i "bianchi" di campo sottraendo alla massa media di ogni campione (differenza di pesata dopo e prima il campionamento) la variazione della massa del filtro del bianco di campo (pesata dopo e prima il campionamento). Se i bianchi di campo sono più di uno, la correzione viene effettuata sottraendo alla variazione di massa di ciascun campione attivo il valore medio delle differenze di massa di tutti i bianchi utilizzati.

Analiticamente, la massa di polvere inalabile campionata ( $M_{inal}$ ) sarà:

$$M_{inal} = (M_f - M_i) - (M_{fb} - M_{ib})$$

dove  $M_i$  e  $M_f$  sono rispettivamente i pesi della cassetta all'inizio e alla fine del campionamento (media aritmetica dei 3 valori di pesata);

$M_{ib}$  e  $M_{fb}$  sono la media dei pesi delle cassette contenenti i filtri bianchi all'inizio e alla fine del campionamento

### **Espressione dei risultati**

La concentrazione di polvere in frazione inalabile,  $C$  in  $\text{mg}/\text{m}^3$ , si ricava dalla relazione:

$$C = 1000 M_{inal} / Q \cdot t$$

dove:

$M_{inal}$ : massa media (mg) del campione di polvere, corretta per l'instabilità di pesata con l'uso di bianchi di campo

$Q$ : portata della pompa (L/min)

$t$ : durata di campionamento (min)

Nei luoghi a rischio di esposizione a polveri di legno duro è necessario effettuare la valutazione dell'esposizione ogni 3 anni o ad ogni cambiamento del processo produttivo. La polvere di legno è una polvere combustibile, la quale, in sospensione

nell'aria, può formare una nube che, se in concentrazione superiore a 40 g/m<sup>3</sup> di aria (limite inferiore di infiammabilità) e in presenza di un innesco può esplodere.

## ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

I potenziali effetti dannosi sulla salute sono determinati dalla penetrazione e dalla deposizione delle particelle nelle vie aeree secondo diversi meccanismi fisiopatogenetici che spesso agiscono in associazione (meccanismi fisici, meccanismi tossici e meccanismi allergici vedi). È bene chiarire che mentre il legno non è di per sé cancerogeno, la polvere di legno può essere cancerogena. Solo le lavorazioni che comportano l'esposizione a tali polveri sono a rischio di poter far insorgere un eventuale cancro.

Per POLVERE DI LEGNO si deve intendere la sospensione di particelle di legno disperse nell'aria, prodotte durante la lavorazione del legno in quantità e qualità variabile, in funzione della tipologia di lavorazione e delle specie legnose impiegate. Sebbene non si faccia esplicitamente differenza tra polveri di legno duro e dolce nella classificazione IARC, è assodato dalla letteratura che sono le polveri di legno duro ad essere i principali responsabili dei TUNS.

Non esiste una dose di esposizione alle polveri di Legno che consenta di definire un "RISCHIO ZERO".

Nel caso della lavorazione del legno, non essendo possibile la sostituzione della sostanza cancerogena con altre sostanze che non lo sono (art. 235 D.Lgs. 81/08, titolo IX), la produzione di polveri dovrà essere mantenuta al livello più basso tecnicamente possibile e comunque sempre inferiore ai 2 mg/m<sup>3</sup> (Dlgs 44 del 01/06/2020).

I lavoratori possono inalare polveri di legno ogni volta che il legno viene:

- segato;
- perforato;
- tagliato;

- piallato;
- levigato;
- carteggiato.

Inoltre, i lavoratori possono essere esposti a polveri di legno anche nei luoghi dove esse vengono raccolte e cioè durante le operazioni di pulizia e manutenzione dei macchinari, durante la loro sostituzione o durante lo svuotamento dei contenitori e dei depositi della polvere.

La polvere, in genere, tende a depositarsi su tutte le superfici dei locali, specialmente in quelle zone meno frequentate, transitate e pulite. È qui che si sollevano grandi quantità di polvere per cui i lavoratori possono esservi esposti in maniera rilevante, anche se la loro presenza è occasionale e per un tempo breve.

### STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO UNI EN 689:2019

La norma UNI EN 689 è una norma tecnica che aiuta a stabilire se in presenza di agenti chimici nel luogo di lavoro l'esposizione per via inalatoria dei lavoratori sia superiore o sotto il limite. E quindi è rilevante perché dà delle indicazioni per effettuare questa valutazione che è un elemento che tutti i datori di lavoro che si trovano a che fare con gli agenti chimici - tutti o in parte - sono tenuti a valutare. È vero che riguarda solo la parte inalatoria, non c'è una valutazione nel documento dell'esposizione cutanea, ma sicuramente questa è una parte importante nel valutare l'esposizione dei lavoratori ad agenti chimici nei luoghi di lavoro. Tra l'altro è una norma volontaria, però è richiamata all'interno del decreto legislativo 81 e quindi, ovviamente, assume un ruolo cogente.

Per ogni azienda sottoposta ad analisi devono essere individuate le principali informazioni, relative ai parametri che possono influenzare la concentrazione di polvere di legno aerodisperse.

*I principali parametri individuati sono:*

- Il tipo di legno utilizzato.



- La tipologia di macchine impiegate.
- La presenza di aspirazioni localizzate.
- La valutazione di efficienza dell'aspirazione localizzata.
- La presenza di impianti di ventilazione generale dell'aria.
- La presenza di ricircolo dell'aria.
- Le modalità di pulizia dei locali.

Una scheda di sopralluogo preliminare permette di avere un quadro delle misure di protezione, relative alle polveri di legno, attuate in azienda nonché una valutazione della loro efficienza.

I campionamenti personali vengono distribuiti ad ogni lavoratore rappresentativo di ogni mansione secondo il criterio della omogeneità di esposizione con un minimo di 1 ogni 10 lavoratori svolgenti la stessa mansione.

Bisogna determinare il livello di esposizione giornaliero dei lavoratori, da confrontare con lo standard proposto per le polveri di legno duro, pari a  $2 \text{ mg/m}^3$ , espresso come frazione inspirabile:

$$C_{\text{esp,g}} = C_{\text{t mis}} \cdot T_e / T_o$$

dove:

$C_{\text{esp,g}}$  = concentrazione di esposizione giornaliera

$C_{\text{t mis}}$  = concentrazione misurata

$T_e$  = tempo di esposizione effettivo

$T_o$  = 8 ore con

$C_{\text{t mis}} \geq 5 \text{ ore}$

Dal confronto dell'esposizione misurata con lo standard proposto per le polveri di legno duro si definisce se il lavoratore possa essere considerato esposto al rischio considerato.

## MISURE DI PREVENZIONE E RIDUZIONE DEL RISCHIO

### Misure di prevenzione per la riduzione del rischio

- Impiego di pantografi a controllo numerico in luogo di più macchine dedicate
- macchina di nuova generazione per il taglio laser di pannelli di legno
- Dispositivi di sicurezza (ed es. tappetini di blocco del pantografo, è un dispositivo di sicurezza con impatto positivo anche ai fini igienistici)
- Corrette procedure di pulizia degli ambienti di lavoro (ad es. impiego di calate dell'impianto di aspirazione)

### Misure di gestione del rischio

- 1) predisposizione e/o applicazione di corrette procedure di pulizia per quanto riguarda:
  - banco da lavoro
  - pavimento
  - impianto di aspirazione
  - ambiente outdoor
- 2) verifica dell'efficienza impianti di aspirazione che convogliano i trucioli verso i silos, di solito collegati in outdoor all'azienda
- 3) verificare l'ingombro dei banchi aspirati presenti ad es. nei reparti carteggiatura in modo da far sì che le dimensioni siano compatibili con le portate dell'impianto di aspirazione ad essi collegati
- 4) evitare l'impiego di pistole ad aria compressa sui banchi di carteggiatura

- 5) verificare l'osservanza di adeguate norme igieniche (ad es. consumo di pasti e bevande sul luogo di lavoro, collocazione di aree di ristoro all'interno del reparto produttivo)
- 6) mancato impiego di dispositivi di protezione individuali (scarpe, guanti per rischi meccanici/chimici, occhiali monoculari, mascherina FFP3)

## INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI ASPIRAZIONI LOCALIZZATI PER LE POLVERI DI LEGNO

Impianti di aspirazione localizzata possono essere DEDICATI e MISTI.

L'impianto di aspirazione comprende dispositivi di captazione, le condotte di trasporto, un ventilatore centrifugo che espelle in atmosfera l'aria estratta, il sistema di depurazione dell'aria e i camini di espulsione.

Negli impianti di aspirazione localizzata DEDICATI vengono realizzate linee separate con ventilazioni e impianti di abbattimento separati tra le polveri da lavorazione meccanica del legno e le polveri da carteggiatura.

Negli impianti di aspirazione localizzata MISTI viene realizzata un'unica linea, con un impianto di abbattimento per polveri da lavorazione meccanica del legno e le polveri da carteggiatura.

### PROGETTAZIONE

Prima di procedere alla progettazione dell'impianto di aspirazione sarebbe opportuno separare LA ZONA DI PRODUZIONE CON LA ZONA DI FINITURA E ASSEMBLAGGIO.

La prima fase è quella dell'identificazione del tipo di lavorazione (legno/ polverino) e del tipo di macchine (centro di lavoro, sega a nastro, sega circolare, toupie, nastri di carteggiatura, ...); oltre alla loro collocazione all'interno dei reparti produttivi

I TRE PARAMETRI FONDAMENTALI CHE IL PROGETTISTA TIENE IN CONSIDERAZIONE SONO:

- le portate d'aria complessive e sulla singola presa;
- le velocità minime sulle singole prese;

- la prevalenza richiesta e le eventuali perdite di carico per imbocco/canalizzazione

Per determinare la portata d'aria di una singola presa è necessario tener conto di diversi parametri

1. Determinare la velocità minima di cattura;
2. Calcolare l'area della presa
3. Determinare la portata volumetrica
4. Considerare le perdite di carico

Aggiungere un margine di sicurezza

Esempio pratico di calcolo di presa :

Supponiamo di avere una presa circolare con diametro di 0,15 cm e una velocità di aspirazione di 30 m/s

1. Calcolo dell'area della presa :

$$A = \pi \cdot \frac{(0.15)^2}{4} = 0,018 \text{ m}^2$$

2. Calcolo della portata teorica

$$Q = V \times A = 30 \times 0,018 = 0,5298 \text{ m}^3$$

Conversione da m<sup>3</sup>/h

$$Q = 0,5298 \text{ m}^3 \times 3600 = 1908 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con un margine del 15 % avremo:

$$Q_{\text{finale}} = 1908 \times 1,15 = 2193,68 \text{ m}^3/\text{h}$$

Si consiglia di aggiungere un margine (tra il 10 e 20 %) alla portata per garantire una cattura efficace delle polveri anche in considerazione delle eventuali perdite di carico. La velocità di captazione é il parametro fondamentale “per evitare che le particelle possano disperdersi nell’ambiente di lavoro.

Nelle macchine sono usualmente studiate le conformazioni dei carter e dei punti di presa per l’ottimale captazione

Le velocità dell’aria consigliate sono quelle riportate nelle norme EN 12779 per le macchine per legno. Alcuni costruttori di impianti raccomandano una velocità di

captazione fino a 32 m/s in modo da ottenere in ogni caso una velocità di cattura sufficiente nel punto di emissione. E' preferibile ottimizzare la localizzazione delle cappe di aspirazione piuttosto che aumentare esageratamente la velocità dell'aria.

E' consigliabile collocare le cappe di aspirazioni il più vicino possibile alle sorgenti di emissioni. Si deve tener conto, inoltre, anche dalla velocità di proiezione e del diametro delle particelle di polvere che normalmente supera i 10 m/s.

## **SERRANDE DI PARZIALIZZAZIONE**

Per ottimizzare l'efficienza dell'impianto di aspirazione dovrebbero essere utilizzate delle SERRANDE DI PARZIALIZZAZIONE. E' opportuno infatti prevedere su tratte di macchine omogenee oppure sulle singole macchine delle serrande pneumatiche (o manuali) per interrompere l'aspirazione sulle macchine non in funzione

## **OTTIMIZZAZIONE DELLE LINEE CENTRALIZZATE**

Dopo aver valutato tutti gli aspetti precedenti ed aver aggiunto dei punti di captazione libera per la pulizia degli impianti e degli ambienti è possibile procedere alla definizione delle linee di piping.

## **CAUSE DI PERDITA DI CARICO – DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI NON ADEGUATE**

Dopo aver calcolato la portata di ogni singola pre e la portata totale nonché la velocità dell'aria non ci resta che valutare eventuali perdite di carico.

- **Causa:** Se le tubazioni sono di diametro troppo ridotto rispetto al flusso d'aria richiesto, le perdite di carico aumentano. Questo può accadere anche in presenza di lunghezze eccessive o troppi raccordi.
- **Effetto:** La portata dell'aria diminuisce, e le polveri non vengono rimosse efficacemente dal flusso d'aria, aumentando la concentrazione di polveri nell'ambiente di lavoro.

- **Causa:** Ogni curva e raccordi non ottimali di un impianto di aspirazione comporta una perdita di carico, soprattutto se le curve sono troppo strette e se il raggio di curvatura è troppo piccolo.
- **Effetto:** Aumentando la resistenza al flusso, le polveri non vengono trasportate correttamente verso il sistema di raccolta e il flusso si riduce

## CAUSE DI PERDITA DI CARICO – SCARSO MANTENIMENTO DEL SISTEMA DI ASPIRAZIONE

- **Causa:** La mancata manutenzione regolare, come la pulizia e la verifica dei componenti può causare un malfunzionamento progressivo dell'impianto.
- **Effetto:** un sistema malfunzionante riduce l'efficienza di aspirazione, facendo sì che le polveri non vengano catturate correttamente ed aumenti la concentrazione di polveri nell'ambiente di lavoro.

## DIMENSIONAMENTO DEL VENTILATORE

- **Causa:** Se il ventilatore non ha una portata adeguata per contrastare le perdite di carico non riuscirà a mantenere la portata di aria necessaria per aspirare efficacemente le polveri
- **Effetto:** La ridotta portata d'aria comporta un accumulo di polveri nell'ambiente di lavoro esponendo i lavoratori a livelli di concentrazione di polveri elevate

Dunque è importante eseguire una regolare e idonea manutenzione e una corretta pulizia degli impianti.

- Una volta definite le linee di aspirazione, le portate necessarie e le conseguenti perdite di carico è possibile dimensionare il ventilatore o i ventilatori definendone:
  - La portata

- Numero di giri

in alcuni casi è valutabile l'installazione di un inverter per ottimizzare i consumi del ventilatore.

Dopo aver definito tutte le caratteristiche dell'impianto si passa al sistema di filtrazione.

## **IMPIANTO DI ABBATTIMENTO**

Una volta definite tutte le caratteristiche dell'impianto di aspirazione e le caratteristiche del materiale aspirato si passerà al dimensionamento del sistema di filtrazione che potrà essere costituito da:

- CICLONE
- CAMERA DI CALMA
- FILTRAZIONE A MANICHE
- FILTRAZIONE A CARTUCCE
- 

Per garantire un ambiente di lavoro sicuro, è indispensabile un impianto di aspirazione e abbattimento delle polveri adeguatamente progettato. Questo sistema permette di ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori a sostanze potenzialmente pericolose/ cancerogene derivanti dal legno duro, ma assicura anche la qualità dell'aria verso l'esterno.

Oggi analizzeremo i vari stadi e le vari componenti di una seconda parte dell'impianto ovvero quello dedicato all'abbattimento delle polveri nel dettaglio è costituito da:

- Ciclone
- Camera di calma
- Filtrazione a Cartucce

### **1. IL CICLONE**



Il ciclone rappresenta il primo stadio del sistema di filtrazione. La sua funzione principale è trattenere le particelle più grandi, come polveri grossolane e trucioli. L'aria aspirata entra nel ciclone attraverso un condotto tangenziale, generando un moto vorticoso. Questo movimento spinge le particelle pesanti contro le pareti del ciclone, dove perdono velocità e precipitano verso il fondo, accumulandosi in un contenitore o in appositi sacchi. Le particelle più leggere, invece, rimangono in sospensione e vengono convogliate verso lo stadio successivo.

## **IMPIANTO DI ABBATTIMENTO – CICLONE**

(Separazione di trucioli e polveri grossolane.)

L'aria aspirata entra nel ciclone attraverso un ingresso tangenziale. All'interno, si genera un movimento vorticoso che spinge i trucioli e la segatura verso le pareti. I materiali pesanti cadono verso il fondo del ciclone, dove vengono raccolti in un contenitore o un sacco. L'aria con le particelle più piccole passa alla fase successiva.



## **2. LA CAMERA DI CALMA**

Successivamente, l'aria attraversa la camera di calma, un elemento caratterizzato da dimensioni maggiori. Questo permette al flusso d'aria di rallentare, favorendo la sedimentazione delle particelle di medie dimensioni. La camera di calma funge da

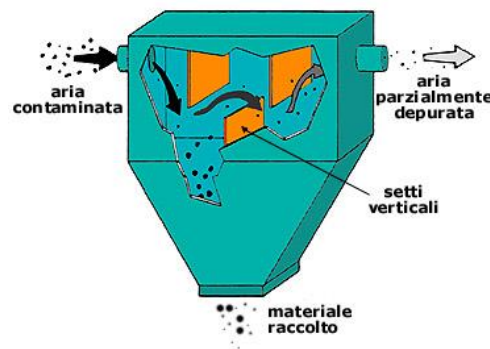
barriera protettiva per i filtri successivi, prolungandone la durata e migliorandone l'efficienza.

## **IMPIANTO DI ABBATTIMENTO – CAMERA DI CALMA**

(sedimentazione delle particelle medie.)

L'aria passa in una camera di grandi dimensioni dove il flusso rallenta. Le particelle di media grandezza, non abbastanza leggere da rimanere in sospensione, si depositano sul fondo della camera. L'aria con particelle molto fini prosegue verso il sistema di filtrazione.

Rappresenta una barriera intermedia che protegge i filtri successivi



## **3. I FILTRI A MANICHE**

I filtri a maniche sono costituiti da tessuti tecnici che intrappolano le particelle più fini, rendendo l'aria quasi completamente pulita. La polvere si deposita sulla superficie delle maniche, che vengono regolarmente pulite tramite aria compressa o sistemi di scuotitura automatica. Questo processo è fondamentale per mantenere elevate le prestazioni di filtrazione.

## **IMPIANTO DI ABBATTIMENTO – FILTRAZIONE A MANICHE**

(Trattenere le polveri fini che sono ancora presenti nell'aria)

L'aria passa attraverso una serie di maniche filtranti in tessuto. Le polveri fini aderiscono alla superficie delle maniche. Un sistema automatico periodicamente scuote

le maniche o soffia aria inversa, facendo cadere la polvere raccolta in un contenitore sottostante.

*Trattiene anche le particelle più fini, rendendo l'aria quasi completamente pulita.*



#### **4. I FILTRI A CARTUCCE**

Lo stadio finale del sistema è rappresentato dai filtri a cartucce, progettati per trattenere le particelle ultrafini. Grazie alla loro ampia superficie filtrante, garantiscono un'elevata efficienza di depurazione. Anche in questo caso, è necessaria una pulizia periodica tramite aria compressa oppure la sostituzione diretta delle cartucce per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto.

#### **IMPIANTO DI ABBATTIMENTO – FILTRAZIONE A CARTUCCE**

(Fornire un'ulteriore barriera per particelle ultra-fini o per garantire che l'aria in uscita sia perfettamente pulita.)

L'aria passa attraverso cartucce filtranti piegate, che offrono una superficie molto ampia per trattenere anche le particelle più piccole. Le cartucce vengono pulite periodicamente tramite un sistema automatico che utilizza aria compressa.

*Garantisce un'efficienza di filtrazione molto alta, adatta anche per ambienti con standard elevati di purezza dell'aria.*



## **5. IL CAMINO DI EMISSIONE**

Dopo l'ultimo stadio di filtrazione, l'aria viene rilasciata all'esterno attraverso un camino di emissione, assicurando così un impatto ambientale minimo.

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

### **FASE FINALE: EMISSIONE DELL'ARIA PULITA**

- L'aria, ormai completamente pulita, viene rilasciata nell'ambiente esterno tramite un camino di emissione a seconda delle normative ambientali e della necessità

## **MANUTENZIONE**

Un impianto di aspirazione, per essere efficace, richiede una manutenzione regolare. Questa è essenziale non solo per preservare la funzionalità del sistema, ma anche per garantire la sicurezza dei lavoratori, riducendo il rischio di esposizione a sostanze pericolose, come le polveri di legno duro, classificate come cancerogene.

Gli interventi di manutenzione si dividono in:

- **Manutenzione ordinaria**

- **Manutenzione straordinaria**

La periodicità minima degli interventi è definita dal fabbricante della macchina e la troviamo sul libretto di uso e manutenzione, ogni intervento deve essere registrato su apposite schede di manutenzione dedicate, come richiesto dalle normative vigenti, per garantirne la tracciabilità.

## **MANUTENZIONE FILTRO**

Filtri aria compressa

Lubrificazione dei cuscinetti

Lubrificazione dei cuscinetti/ supporti degli sbancatori

Lubrificazione dei cuscinetti/ supporti della valvola a stella

## **MANUTENZIONE COCLEA**

Controllo fissaggio viti supporti

Ingrassaggio dei supporti

Cambio olio riduttore

Verifica tensione catena ed eventuale regolazione

## **MANUTENZIONE VALVOLA A STELLA**

Controllo fissaggio viti supporti rotore

Pulizia parte esterna con aria compressa

Ingrassaggio dei supporti rotore

Cambio olio riduttore

## **MANUTENZIONE VENTILATORI**

Il ventilatore è importantissimo per 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 porta ad una diminuzione della portata d'aria estratta.

Nei ventilatori si andranno a verificare i contatti elettrici per escludere malfunzionamenti di tipo elettrici, si andrà a verificare l'involucro del ventilatore, il sistema rotante e si andranno ad ingrassare gli ingranaggi o le trasmissioni.

- Verifica contatti elettrici
- Verifica stato dell'involucro esterno e girante
- Ingrassaggio ingranaggi o trasmissione
- Controllo fissaggio viti supporti

## **VERIFICA DELLA PULIZIA DEI CONDOTTI E DELLE TUBAZIONI FLESSIBILI**

Deve essere periodicamente verificato che non vi siano depositi di materiale particolato nelle condotte di aspirazione ed è buona norma verificare l'integrità dei condotti flessibili usualmente utilizzati per le macchine in movimento in quanto soggetti a taglio per usura.

## **SCHEDA/REGISTRO DELLE MANUTENZIONI**

Effettuare la registrazione delle manutenzioni periodiche programmatiche è un obbligo normativo, vanno effettuate in base alle indicazioni del costruttore, ogni sei mesi per la manutenzione totale e ogni quindici giorni per la manutenzione parziale (**Fig.9**).

COGNOME NOME	SCHEDA MANUTENZIONE IMPIANTO DI ASPIRAZIONI POLVERI DI LEGNO					
MOD. XYZ 001	(Annotazione cronologica e tipologia degli interventi)					
Codice interno 012	Descrizione: IMPIANTO XXXX					
Matricola: 0269958/007	Modello: XXXXXX					
Anno di costruzione: 2010	Anno di acquisto: 2011		Inserimento ciclo: 13/06/2011			
Segnaletica sicurezza: SI	Data 1° intervento: 30/06/2011		Cadenza intervento:		mensile	
Data intervento	O/S - I/E	Tempo*	Descrizione intervento		Prossimo intervento	
30/06/2011	O-I	75	LU	PU	EL	30/07/2011
30/07/2011	O-I	90	PU			30/08/2011
30/08/2011	O-I	60	S	PU		30/09/2011
06/09/2011	O-I	0	AL			////
30/09/2011	O-I	120				30/10/2011
30/10/2011	O-I	60				30/11/2011
30/11/2011	O-I	90				30/12/2011
04/12/2011	O-I	0				////
30/12/2011	O-I	75				30/01/2012
30/01/2012	O-I	90				29/02/2012
29/02/2012	O-I	90				30/03/2012
MATERIALI E RICAMBI / MANODOPERA ESTERNA						
Data intervento	Acquistati	Magazzino	Riferimento		MDE	
30/06/2007	0	23	1 spray Kenzo 125 cl. / 1 Kg. grasso Wurth		0	
30/07/2007	0	23	1 spray Kenzo 125 cl. / 1 Kg. grasso Wurth		200	
30/08/2007	0	14	1 spray Kenzo 125 cl.		0	
30/09/2007	0	23	1 spray Kenzo 125 cl. / 1 Kg. grasso Wurth		0	
30/10/2007	0	14	1 spray Kenzo 125 cl.		0	
30/12/2007	0	14	1 spray Kenzo 125 cl.		150	
30/01/2008	0	23	1 spray Kenzo 125 cl / 1 kg grasso Wurth		0	
29/02/2008	0	14	1 spray Kenzo 125 cl.		20	
TOTALE	0	148	TOTALE		370	
Tabella degli interventi:						
RE = regolazione		S= sostituzione		LU = lubrificazione		
AL = allineamento		EL = impianto elettrico		PU = pulizia		
MDI = manodopera interna (* tempo)		MDE = manodopera esterna				
Responsabile manutenzione: ANTONIO ESPOSITO		Addetto manutenzione: GENNARO ESPOSITO				
RIEPILOGO COSTO MANUTENZIONE						
Materiali acquistati	0	Ore di lavoro	1584			
Materiali a magazzino	148	Media costo orario	0,403961			
Manodopera esterna	370	Budget annuale	6000			
Manodopera interna	121,875	Media mensile	500			
COSTO TOTALE	639,875	Indice Raffronto	0,142194			
Firma Resp. Manutenzione			Firma Addetto Manutenzione			
Firma RGO			Firma DA			

Fig.9 ESEMPIO SCHEDA DI MANUTENZIONE





## ATTREZZATURE E REQUISITI DI SICUREZZA

La sicurezza è legata al corretto utilizzo delle attrezzature, alla presenza dei ripari e dei dispositivi di sicurezza ed al comportamento del lavoratore. E' d'importanza fondamentale la formazione e l'addestramento degli addetti all'uso delle macchine (art. 73 D.Lgs. 81/08).

Per tutti i macchinari è fondamentale recuperare il libretto d'uso e manutenzione e soprattutto installare un dispositivo che in caso di interruzione di energia elettrica impedisca il riavviamento automatico della macchina al ripristino della tensione.

### Pubblicazione INAIL Edizione 2012 – Esposizione a Polveri di Legno

Attrezzature	Alcuni requisiti di sicurezza	Media geometrica di polvere di legno aerodispersa e deviazione standard geometrica $C_{MG}$ (DSG) $mg/m^3$	
		IOM	conetto
<b>Sega circolare (sezionamento legname)</b> 	1) Cuffia di protezione del disco sega. 2) Coltello divisore. 3) Attacco impianto di aspirazione. 4) Spingi pezzo per evitare il contatto con l'utensile.	<b>2,50 (1,01)</b> Valore mediato su 40 campionamenti personali	<b>1,22 (0,85)</b> Valore mediato su 40 campionamenti personali
<b>Toupie (profilatura)</b> 	1) Sistema di protezione dei rulli di trascinamento. 2) Cuffia, che funge anche da convogliatore delle polveri, dotata di ripari regolabili sia frontalmente che lateralmente. 3) Impugnature salde nelle guide impiegate nelle lavorazioni curve. 4) Spingi pezzo per evitare il contatto con l'utensile. 5) Presenza di un dispositivo di protezione integrato capace di mantenere aderente il pezzo alla guida ed evitare scivolamenti ed oscillazione dei pezzi. 6) Attacco impianto di aspirazione.	<b>2,97 (1,11)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali	<b>2,32 (0,98)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali

<p><b>Troncatrice (sezionamento legname)</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Utilizzo di morse manuali o pneumatiche per il taglio di pezzi di piccole dimensioni.</li> <li>2) Presenza dei dispositivi di ritorno del carter mobile e del richiamo della testa/lama.</li> <li>3) Protezione superiore della lama non interessata al taglio.</li> <li>4) Attacco impianto di aspirazione (gruppo troncatrice e gruppo sega).</li> <li>5) Presenza e corretto posizionamento del carter mobile di protezione del disco: deve proteggere dalla proiezione di schegge.</li> </ol>	<p><b>1,91 (1,20)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali</p>	<p><b>1,22 (0,65)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali</p>
<p><b>Pialla a filo</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Presenza della copertura dell'albero, ad esclusione della sola parte necessaria all'effettuazione della lavorazione.</li> <li>2) Spingi pezzo per evitare il contatto con l'utensile.</li> <li>3) Adeguato sistema di fissaggio dei coltelli di lavorazione.</li> <li>4) Cappa di aspirazione.</li> <li>5) Attacco impianto di aspirazione.</li> </ol>	<p><b>3,10 (1,03)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali</p>	<p><b>2,48 (1,63)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali</p>
<p><b>Carteggiatura</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Utilizzo dei dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie.</li> <li>2) Utilizzo di un dispositivo di aspirazione localizzata nei pressi del banco di lavoro.</li> <li>3) Utilizzo dei guanti protettivi.</li> <li>4) Postura adeguata durante l'attività lavorativa (evitare di abbassarsi con la testa verso il tavolo di lavoro).</li> <li>5) Separazione dell'attività in luogo isolato e/o separato.</li> </ol>	<p><b>4,01 (0,79)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali</p>	<p><b>3,77 (1,22)</b> Valore mediato su 30 campionamenti personali</p>
<p><b>Lavorazioni da tavolo (assemblaggio)</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Collegamento dell'utensile alla rete mediante interruttore interbloccato se la potenza è superiore ai 1000 W.</li> <li>2) Carter di protezione dei motori.</li> <li>3) Prese e spine conformi alle vigenti norme tecniche.</li> <li>4) Corretta affilatura delle punte.</li> <li>5) Cavo e relativo isolamento privo di parti logore.</li> <li>6) Adeguato sistema di fissaggio dei coltelli di lavorazione.</li> </ol>	<p><b>0,58 (0,38)</b> Valore mediato su 15 campionamenti personali</p>	<p><b>0,70 (0,53)</b> Valore mediato su 15 campionamenti personali</p>

**TAB.A2 principali requisiti di sicurezza delle attrezzature e concentrazione di polvere di legno aerodispersa**

## SORVEGLIANZA SANITARIA:

### “protocollo per gli esposti a polveri di legno”

Il Dlgs 81/08 definisce la Sorveglianza Sanitaria come l'insieme degli atti medici, finalizzata alla tutela dello stato di salute e sicurezza dei lavoratori, in relazione all'ambiente di lavoro, ai fattori di rischio professionali ed alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa.

L'art.242 del Dlgs 81/08 ha previsto la sorveglianza sanitaria per tutti quei lavoratori per i quali la valutazione di cui all'art.236, ha evidenziato un rischio per la salute. In merito alla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti ad agenti cancerogeni, l'articolo 1 del D.Lgs.1° giugno 2020, n. 44 – Attuazione della direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2017, che modifica la direttiva 2004/37/CE del Consiglio, relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro – riporta le seguenti modifiche all'art. 242 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81: “Il medico competente fornisce ai lavoratori adeguate informazioni sulla sorveglianza sanitaria cui sono sottoposti e, ove ne ricorrano le condizioni, segnala la necessità che la stessa prosegua anche dopo che è cessata l'esposizione, per il periodo di tempo che ritiene necessario per la tutela della salute del lavoratore interessato. Il medico competente fornisce, altresì, al lavoratore indicazioni riguardo all'opportunità di sottoporsi ad accertamenti sanitari, anche dopo la cessazione dell'attività lavorativa, sulla base dello stato di salute del medesimo e dell'evoluzione delle conoscenze scientifiche”.

Un protocollo di sorveglianza sanitaria specifico per lavoratori esposti ad agenti cancerogeni, quali la polvere di legno, deve prevedere accertamenti finalizzati al rischio specifico, essere in grado di rilevare danni alla salute quanto più precocemente possibile ed essere adeguato in termini di sensibilità e specificità.

Un protocollo di sorveglianza sanitaria adeguato deve avere lo scopo di riconoscere anche i lavoratori più fragili (ipersuscettibili).

I lavoratori sottoposti a sorveglianza sanitaria per il rischio cancerogeno correlato all'esposizione a polveri di legno duro, devono essere iscritti nel registro degli esposti a norma dell'art. 243 del Dlgs 81/08 («REGISTRO DEGLI ESPOSTI» pag.67).

Il Medico Competente per ciascuno dei lavoratori sottoposti a sorveglianza sanitaria, provvede ad istituire ed aggiornare una cartella sanitaria e di rischio.

La Società Italiana di Medicina del Lavoro (SIML) ha pubblicato Linee Guida per la sorveglianza sanitaria degli esposti ad agenti cancerogeni e mutageni, nel 2003. Nel 2007 riportava le modificazioni normative nel frattempo intervenute fino ad avere una seconda revisione nel 2013 ad integrazione della prima edizione.

Il protocollo sanitario proposto dalle LG SIMLII per l'esposizione a polveri di legno è rimasto sostanzialmente immutato negli anni. (**Tab1**)

<b>PROTOCOLLO SANITARIO</b>	Accertamenti	Periodicità
<b>Assunzione</b>	Visita preventiva	
<b>Controllo periodico</b>	Visita periodica Rinoscopia Anteriore	Ogni 12 mesi
<b>Follow up</b>	Visita periodica	Ogni 12 mesi

**Tab 1.** Protocollo Sanitario proposto per esposizione a polveri di legno da LG SIMLII 2013.

La visita medica, mirata agli organi bersaglio, deve avvalersi di specifici questionari. A questo proposito sono disponibili il questionario per i sintomi naso-sinusali (ALL 1) ed il questionario CECA per i disturbi respiratori (ALL 2), mentre andranno indagati segni e sintomi per altre patologie (es. disturbi oculari e dermatologici), che potrebbero ugualmente essere correlate all'esposizione a tale tipologia di rischio occupazionale (**Tab.2**).

<b>Tab.2 PATOLOGIE NON CANCEROGENE DEL LEGNO</b>
Alveolite allergica da contaminazione di muffe e altre sostanze organiche presenti nel legname;
La sindrome tossica da polveri organiche (ODTS) che è simile a una sindrome influenzale cronica;
Asma bronchiale di tipo allergico (associata alla lavorazione di legni tropicali, ma anche di quercia, cedro del Libano, abete californiano e cedro rosso.);
Bronchite cronica (aggravata dall'abitudine al fumo);
Faringiti, laringiti e tracheiti;
Rinite acuta e cronica. Una patologia infiammatoria cronica, o comunque particolarmente persistente, a carico del naso (rinite);
Sinusite acuta e cronica;
Irritazione oculare (bruciore, arrossamento, lacrimazione) e nasale (secchezza, bruciore, raffreddori frequenti);
Dermatite irritativa da contatto delle parti esposte soprattutto mani e diverse altre malattie allergiche, orticaria, dermatite e congiuntivite.

La polvere di legno è stata classificata fin dal 1995 dall’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) come cancerogeno certo per l’uomo. Nel 2012 è stata rivalutata (Monografia 100 – IARC 2012) e sono stati identificati come organi bersaglio dell’azione cancerogena le cavità nasali, i seni paranasali e il nasofaringe. La pericolosità maggiore è a carico delle polveri di legni duri, ma la monografia IARC n. 62 non distingue tra i due tipi di polveri di legno.

Per tale motivo la sorveglianza sanitaria dei lavoratori deve essere garantita sia per esposizione a polveri di legno duro (legni di latifoglie) che dolce (legni di conifere).  
(Fig. 10)



**Fig 10 Tipologie di legni secondo la suddivisione botanica**

Nel protocollo in Tab 1 è possibile osservare 2 momenti diversi di incontro con il lavoratore: all’assunzione quando verrà sottoposto a *visita preventiva* e nei controlli periodici attraverso le *visite periodiche*.

Nell’ambito della visita medica preventiva bisognerà distinguere i lavoratori in “*senza pregressa esposizione al rischio specifico*” e “*con pregressa esposizione al rischio specifico*” in base al dato anamnestico.

I lavoratori “*con pregressa esposizione al rischio specifico*” sono coloro che hanno lavorato in settori e/o mansioni che hanno comportato esposizioni a polveri di legno e/o di cuoio e/o a cromo esavalente.

È importante tener presente che per la lavorazione del cuoio così come per l’esposizione a cromo esavalente, l’organo bersaglio sono sempre le cavità nasali, i seni paranasali ed il nasofaringe.

Per questi lavoratori, il MC dovrà adoperarsi per il recupero delle cartelle sanitarie (art.25 lett.e- bis) Dlgs 81/08 “*in occasione delle visite di assunzione, richiede al*

*lavoratore la cartella sanitaria rilasciata dal precedente datore di lavoro e tiene conto del suo contenuto ai fini della formulazione del giudizio di idoneità”* modificato dal Decreto Legge 4 maggio 2023, n. 48 “*Misure urgenti per l’inclusione sociale e l’accesso al mondo del lavoro*” entrato in vigore il 05/05/2023). Il Datore di Lavoro potrà richiedere all’INAIL i dati relativi al registro di esposizione del lavoratore (vedi capitolo Registro degli Esposti).

Il medico competente nell’ambito della visita medica preventiva raccoglierà *un’ anamnesi familiare* con particolare riferimento alle allergopatie e *un’anamnesi fisiologica* con particolare riferimento per le abitudini voluttuarie come il tabagismo. *L’anamnesi patologica remota e prossima* sarà mirata ai disturbi respiratori, i disturbi nasali e cutanei. *L’esame obiettivo* verrà condotto con particolare riferimento al torace, al rinofaringe ed alla cute. Nei lavoratori con pregressa esposizione è indicata anche la rinoscopia anteriore.

Accertamenti di II livello saranno effettuati all’atto del riconoscimento di casi di positività anamnestică e/o clinico-strumentale.

Il Protocollo di Sorveglianza Sanitaria proposto dalle L.G. SIMLII 2013 potrà essere implementato con altri accertamenti ritenuti necessari dal M.C.

Attualmente non sono disponibili indicatori di effetto precoci e reversibili, che ci permettano di fare una diagnosi che non sia di neoplasia, seppur precoce.

<b>Protocollo di Sorveglianza Sanitaria</b>	<b>Anamnesi Lavorativa</b>  Si indaga se si sono avute pregresse esposizioni al rischio specifico (esposti a polveri di legno e/o di cuoio e/o a cromo esavalente)  e se iscritto in un registro degli esposti	
<b>Rischio specifico pregresso</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
	<b>Prima Visita SENZA pregressa esposizione</b>	<b>Prima Visita CON pregressa esposizione</b>
<b>Contenuti della visita medica</b>	1. Anamnesi Familiare per allergopatie.  2. Anamnesi Fisiologica con riferimento alle abitudini voluttuarie (es. fumo).  3. Anamnesi Patologica Prossima e Remota con riferimento a disturbi respiratori, nasali e di origine allergica.  4. Questionario per l'individuazione di Bronchite cronica (All.2).  5. Esame Obiettivo con particolare attenzione al torace, cute e rinofaringe.  6. Informazione sanitaria mirata al Rischio specifico (tipo di esami che si andranno ad effettuare e perché, la necessità di inserirlo nel registro degli esposti).  7. Counseling breve antifumo e promozione di stili di vita sani.	1. Anamnesi Familiare per allergopatie.  2. Anamnesi Fisiologica con riferimento alle abitudini voluttuarie (es. fumo)  3. Anamnesi Patologica Prossima e Remota con riferimento a disturbi respiratori, nasali e di origine allergica.  4. Questionario sui disturbi nasali (All.1) 5. Questionario sulla bronchite cronica (All.2).  6. Esame Obiettivo con particolare attenzione al torace, cute e rinofaringe associando una rinoscopia anteriore.  7. Informazione sanitaria mirata al Rischio specifico (tipo di esami che si andranno ad effettuare e perché, inserimento nel registro degli esposti qualora ancora non fosse stato istituito, l'importanza di sottoporsi ad accertamenti mirati anche dopo la cessazione dell'attività lavorativa). 8. Counseling breve antifumo e promozione di stili di vita sani.
<b>Accertamenti di 2 livello</b>	➤ Eventuali accertamenti specialistici a giudizio del MC qualora si evidenzino nei contenuti della visita medica, sintomi o disturbi specifici respiratori, rinologici (es. rinoscopia completa, spirometria, rx torace).	➤ Eventuali accertamenti specialistici a giudizio del MC qualora si evidenzino nei contenuti della visita medica, sintomi o disturbi specifici respiratori, rinologici (es. rinoscopia completa, spirometria, rx torace).  ➤ Controllo specialistico ORL per i lavoratori con anzianità lavorativa di 15-20 anni

**Tab.3 Contenuti della visita medica mirati al rischio specifico**



Risulta fondamentale l'informazione ai lavoratori sul significato ma anche sui limiti della sorveglianza sanitaria per il rischio cancerogeno da polveri di legno ed illustrare il potenziale sinergismo tra fattori di rischio sia lavorativi (es. formaldeide) che extra-lavorativi sugli effetti neoplastici.

*L'intervento informativo* si diversificherà se è la prima volta che si incontra il lavoratore (visita preventiva dei neoassunti o visita per cambio mansione quindi neo-esposti) o lavoratori che sono già stati visitati in precedenza (visita periodica).

Nel *primo caso* si dovrà spiegare:

1. il significato del termine “cancerogeno” con peculiare attenzione al *tipo* di cancerogeno a cui si è esposti, ossia le polveri di legno; qual'è l'*entità* del rischio in azienda e che esiste un *valore limite di riferimento* nell'allegato XLIII del Dlgs 81/08 di 2 mg/m<sup>3</sup>.
2. l'importanza nell'utilizzo dei *dispositivi di protezione individuale* (DPI respiratori) al fine di proteggersi e ridurre al minimo l'esposizione al rischio:
  - Procedure standardizzate per un corretto utilizzo e pulizia
  - Procedure standardizzate per la sostituzione e per il controllo prima e dopo ogni utilizzo

Il corretto utilizzo di *indumenti di lavoro* specifici rappresenta un ulteriore importante strumento di protezione da adottare.

Nelle *visite periodiche* sarà importante ribadire:

1. il significato ed i limiti della sorveglianza sanitaria per gli esposti a polvere di legno;
2. il significato e le modalità di esecuzione degli accertamenti complementari previsti dal protocollo.

3. rafforzare i concetti di modifica delle abitudini di vita e comportamenti che possono influire sinergicamente sulle polveri di legno inalate tra cui fondamentale è smettere di fumare.
4. informare che il rischio non termina con la fine dell'esposizione al rischio, ma che si rende necessario sottoporsi ad accertamenti mirati anche dopo la cessazione dell'attività lavorativa rischiosa, sia per pensionamento del lavoratore sia per cambio mansione nella stessa attività, sia per cambio azienda lavorativa.

E' importante informare sulla sorveglianza sanitaria degli "ex esposti" che rappresenta uno strumento di prevenzione secondaria, ritenuto estremamente valido ed efficace in caso di pregressa esposizione a cancerogeni e mutageni, per l'ampio lasso di tempo che intercorre tra l'esposizione e l'eventuale insorgenza del danno.

Il lavoratore grazie all'informazione edotta dal MC durante le visite, avrà un ulteriore strumento a suo vantaggio qualora dovesse manifestarsi una sintomatologia: *la visita medica a richiesta*.

Questo permetterà al medico competente di agire in modo più tempestivo sulla sintomatologia positiva del dipendente. L'indicazione è di effettuare la visita nel più breve lasso di tempo possibile dalla richiesta e se lo ritiene opportuno sottoporlo a visita ORL.

E' di fondamentale importanza ricordare che, essendo i tumori naso-sinusali tumori rari nella popolazione generale, l'alta frazione eziologica professionale può e deve essere l'incentivo per una prevenzione dal rischio ottimizzata e, nei casi di ipersuscettibilità, di riconoscimento precoce della patologia. Infatti, dato che gli effetti cancerogeni si sviluppano dopo molti anni dall'inizio dell'esposizione, gli obiettivi della sorveglianza sanitaria saranno una diagnosi precoce che permetta al lavoratore di avere accesso a benefici medico-legali e la raccolta di dati utili ai fini epidemiologici e di sanità pubblica.

## «REGISTRO DEGLI ESPOSTI»

I lavoratori esposti a polveri di legno duro (o miscele di polvere di legno duro e tenero) devono essere iscritti nel Registro degli esposti a norma dell'art. 243 D.Lgs. 81/2008.

Le modalità di tenuta del registro e di trasmissione dei dati all'Inail, Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale, sono definiti dal D.M. 155/2007, dal D.M. 183/2016, e dalla circolare Inail del 12 ottobre 2017, n.43.

Per ciascun lavoratore iscritto nel registro devono essere riportate varie informazioni, fra cui: attività svolta e livello di esposizione in termini di intensità, frequenza e durata. Detto registro è istituito ed aggiornato dal datore di lavoro che ne cura la tenuta per il tramite del medico competente. Il responsabile del servizio di prevenzione ed i rappresentanti per la sicurezza hanno accesso a detto registro.

In particolare, il datore di lavoro deve:

- comunicare i dati contenuti nel registro di esposizione ad agenti cancerogeni e le variazioni intervenute ogni tre anni e comunque ogni qualvolta l'Istituto ne faccia richiesta;
- comunicare le cessazioni del rapporto di lavoro, entro 30 giorni, con le variazioni sopravvenute dall'ultima trasmissione;
- comunicare la cessazione dell'attività dell'impresa.

*La registrazione avviene on line (Circolare INAIL n°43 del 12/10/2017 “Registro di esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni” e “Registro di esposizione ad agenti biologici” -Modalità telematica di trasmissione ed aggiornamento).*

Si rimanda al link sottostante per la modulistica

<https://www.inail.it/portale/it/atti-e-documenti/moduli-e-modelli/prevenzione.html>

L'iscrizione dei lavoratori esposti nei registri permetterà anche di programmare una sorveglianza sanitaria degli ex esposti.

## «SORVEGLIANZA SANITARIA DEGLI EX ESPOSTI»

La sorveglianza sanitaria degli ex esposti è richiesta, anche se in modo indeterminato, dalla normativa vigente: non esistono riferimenti legislativi inerenti la tipologia, la periodicità ed eventuali limiti di estensione nel tempo.

La sorveglianza sanitaria degli ex esposti si fonda su attività di monitoraggio periodico mediante visita medica e l'utilizzo di indagini clinico - strumentali finalizzate a cogliere sintomi e segni clinici precoci, con lo scopo di influire positivamente sul decorso della malattia. La possibilità di modificarne la storia naturale è tutta legata al raggiungimento non solo di una diagnosi precoce ma soprattutto alla possibilità di identificare individui predisposti nei quali diversi fattori possono concorrere a indurre le patologie neoplastiche correlate.

Dato che gli effetti cancerogeni si sviluppano dopo molti anni dall'inizio dell'esposizione, gli obiettivi saranno:

- Diagnosi precoce
- Accesso a benefici medico-legali
- Raccolta di dati utili ai fini epidemiologici e di sanità pubblica

La visita potrà essere eseguita dal MC se il lavoratore continua a lavorare in quell'azienda senza essere più esposto al rischio cancerogeno o dal SSN se il lavoratore cessa l'attività totalmente o si trasferisce in azienda scevra da questo rischio.

La Regione Campania si è prefissata l'obiettivo di istituire nei Servizi di Igiene e Medicina del Lavoro dei Dipartimenti di Prevenzione, degli ambulatori di medicina del lavoro che possano eseguire la sorveglianza sanitaria degli ex esposti a cancerogeni attivando dei PDTA specifici a seconda del cancerogeno interessato.

La gestione di questo paziente si avvantaggerà notevolmente della collaborazione tra le varie figure coinvolte nella prevenzione sanitaria; in primo piano tra questi sicuramente i medici di Medicina Generale, osservatori privilegiati della salute del

cittadino lavoratore e gli Specialisti Ambulatoriali, per la forte presenza territoriale e la competenza sui temi specifici.

Il medico del territorio potrà inviare l'assistito alla struttura sopra descritta per l'inclusione nel programma di sorveglianza sanitaria, ed il cittadino stesso, come ex lavoratore, potrà inoltre rivolgersi alla struttura stessa per qualsiasi informazione e supporto relativamente al rischio indicato.

Previa esibizione di documentazione specifica attestante l'esposizione al rischio e/o l'iscrizione al registro degli esposti, il lavoratore ex esposto potrà essere incluso nella sorveglianza sanitaria degli ex esposti al cancerogeno individuato.

## «SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA DEI TUMORI NASO-SINUSALI – RE.NA.TU.N.S.»

### CENNI AI REGISTRI DEI TUMORI PROFESSIONALI

**I Registri Tumori (RT)** sono strutture designate alla raccolta e registrazione di tutti i tumori incidenti in un determinato territorio. Il ruolo primario di un Registro Tumori è quello di costituire e gestire nel tempo un archivio di tutti i nuovi casi di tumore diagnosticati ed assicurare che la registrazione dei dati avvenga in modo rigoroso e con carattere continuativo e sistematico.

La maggior parte dei registri italiani sono **registri di popolazione** che raccolgono i dati relativi alle malattie tumorali di tutti i residenti di un determinato territorio (può essere una singola città o un'intera regione, una provincia o il territorio di una ASL).

Accanto ai Registri generali di popolazione, vi sono i **Registri specializzati**, che raccolgono informazioni su un *singolo tipo di tumore* o su specifiche fasce di età o su *tumori professionali*.

È stato istituito un sistema articolato di registrazione dei tumori di origine professionale mediante la definizione di una distinta metodologia di rilevazione per le neoplasie:

- ad alta frazione eziologica (mesotelioma, tumore naso-sinusale)
- e a bassa frazione eziologica

Il riferimento normativo per la realizzazione di strumenti per la rilevazione sistematica dei casi di neoplasia di origine professionale, è rappresentato dall'art. 244 del D.Lgs. 81/2008 e prevede – mediante il coinvolgimento dei Centri Operativi Regionali (COR) che hanno il compito di identificazione dei casi e definizione delle circostanze di esposizione professionale e con il ruolo di ente di riferimento del sistema attribuito all'Inail – la realizzazione di un sistema di monitoraggio e registrazione articolato in tre sezioni:

- Registro nazionale dei mesoteliomi (ReNaM);
- Registro nazionale dei tumori nasali e sinusali (ReNaTuNS);
- Registro nazionale delle neoplasie a bassa frazione eziologica (ReNaLOCCAM).

Mentre per i registri dei tumori professionali ad alta frazione eziologica (ReNaM e ReNaTuNS) l'attività è iniziata già da alcuni anni e il flusso per la rilevazione dei dati è ormai rappresentativo in diverse regioni d'Italia, la ricerca attiva dei tumori professionali a bassa frazione eziologica, presenta complessità a determinarsi a causa della componente eziologica professionale più bassa rispetto ai mesoteliomi e ai tumori naso-sinusali e alla cospicua individuazione di casi per anno (tumori del polmone, della vescica, della laringe, leucemie e linfomi, oltre ai carcinomi cutanei e ai melanomi).

### ReNaLOCCAM

Il sistema di sorveglianza epidemiologica dei tumori professionali a bassa frazione eziologica finalizzato ad una rilevazione sistematica ed esaustiva sul territorio nazionale dei casi, è stato pianificato con il progetto OCCAM (Occupational Cancer Monitoring) che ha lo scopo di istituire un archivio “nominativo” dei tumori di sospetta origine professionale (ReNaLOCCAM).

Il progetto OCCAM è caratterizzato da uno *studio epidemiologico di tipo caso-controllo* le cui sorgenti di dati sono archivi informatizzati di patologia e di popolazione, ovvero dati ricavati dalle schede di dimissione ospedaliera (SDO), dai registri tumori di popolazione (RT) per l'identificazione dei soggetti ammalati (casi), dall'anagrafe sanitaria degli assistiti (AA) per l'estrazione dei controlli su base di popolazione, dagli archivi Inps per la definizione dell'esposizione professionale sulla base dell'attività lavorativa svolta dai soggetti inclusi nello studio. Il criterio di inclusione dei casi e dei controlli è definito sulla base della residenza dei soggetti in una determinata area e incidenti in un dato periodo. La stima è specifica per sesso, sede del tumore e comparto produttivo.

Le tipologie industriali di appartenenza dei lavoratori sono state classificate utilizzando i codici delle professioni secondo la classificazione ATECO 81 (ISTAT, 1981). L'esposizione è stata attribuita raggruppando i singoli codici in un settore unico e più ampio. Gli accorpamenti sono stati effettuati con il supporto di igienisti industriali seppure tramite una analisi non formale e utilizzando un criterio che si basa sulla *similarità delle singole produzioni industriali*. Questa scelta è stata operata perché il numero di soggetti appartenenti a ciascuna categoria ATECO è spesso risultato troppo esiguo per permettere una analisi statistica e molte esposizioni sono simili anche se codificate diversamente.

Lo stato di “**esposto**” all'interno delle *analisi caso-controllo* per ciascun settore o raggruppamento è stato attribuito a soggetti che avessero lavorato in quel *determinato comparto con una durata minima di 12 mesi*. In alcune indagini, si è scelto di attribuire lo stato di esposizione sulla base del settore dove il soggetto avesse lavorato per più tempo, rispetto all'intera storia lavorativa (*tempo prevalente*). Il gruppo di soggetti “**non esposti**” è stato identificato nell'ambito dei codici ATECO tra quei lavoratori impiegati in comparti produttivi privi di rischi specifici e quindi appartenenti essenzialmente al gruppo di *dipendenti del terziario e dei servizi*. Per questi comparti produttivi è stata presunta a priori l'assenza di esposizioni a sostanze cancerogene di tipo professionale. Per i soggetti impiegati in comparti produttivi appartenenti sia alla categoria degli esposti sia alla categoria di riferimento dei non esposti, questi sono stati inseriti tra i primi.

A partire dalle informazioni fornite con il metodo OCCAM, i Servizi territoriali sono in grado di procedere all'individuazione dei casi di tumore di possibile origine professionale.

Si tratta di un procedimento complesso, messo in atto integrando le informazioni fornite da OCCAM con le proprie conoscenze sull'origine professionale delle neoplasie, con i dati di letteratura, con la conoscenza dei cicli produttivi passati delle aziende del territorio dove ha lavorato ciascun soggetto e con l'acquisizione di



informazioni utili a definire il caso, mediante intervista diretta al soggetto, ai familiari o ai colleghi di lavoro.

Con questo approccio sicuramente non è possibile identificare tutti i tumori di origine professionale, ma ci si concentra su quelli per i quali è più probabile il riconoscimento della malattia perché impiegati in aziende ove era conosciuta o probabile l'esposizione a cancerogeni.

### **IARC monografia 100: sedi dei tumori professionali**

Con la monografia n.100 dello IARC si è avuta una revisione di tutte le monografie precedenti. La monografia 100 ha lo scopo di fare il punto sulle sostanze cancerogene finora prese in considerazione, aggiornando giudizi e letteratura. La tabella che segue è stata elaborata da OCCAM per evidenziare le associazioni fra alcuni tipi di tumore professionale e i cancerogeni del Gruppo uno, con esclusione delle radiazioni ionizzanti. L'associazione fra un determinato tipo di tumore e la sostanza presa in considerazione viene da IARC classificata come "strong" o "limited". Le definizioni sono così esplicitate:

**Sufficiente evidenza (strong):** Il Gruppo di lavoro ritiene che una relazione causa-effetto fra l'esposizione e il cancro nell'uomo è stata accertata. Vale a dire che una relazione positiva fra l'esposizione e il cancro è stata osservata in studi nei quali il caso, i bias e i confonditori possono essere ragionevolmente esclusi. Segue un giudizio separato per ciascun organo bersaglio. L'identificazione di uno specifico organo bersaglio non preclude la possibilità che l'agente possa causare cancro in altri siti.

**Limitata evidenza (limited):** È stata osservata una associazione positiva fra il cancro e l'esposizione all'agente giudicata credibile dal gruppo di lavoro, ma per la quale non possono essere esclusi con ragionevole confidenza il caso, i bias o i confonditori.

Elenco\_tumori\_IARC100.xls

ICD9	TUMORE	Strong	Limited	RMKS																
146-148	FARINGE		L	Amianto (L)																
147	RINOFARINGE	S		Formaldeide (S), Legno (S)																
150	ESOFAGO		L	Gomma (L)																
151	STOMACO	S	L	Gomma (S), Amianto (L)																
153-154	COLON-RETTO		L	Amianto (L)																
155	FEGATO	S	L	Aflatossina (S), Arsenico (L), Infezioni HBV e HCV (S)																
155	ANGIOSARCOMA EPATICO	S		CVM (S)																
156	VIE BILIARI		L	Infezioni HBV e HCV (L)																
160	NASO	S		Alcolisopropilico (S), Cromo VI (S), Nichel (S), Cuoio (S), Legno (S)																
161	LARINGE	S	L	Gomma (L), Vapori acidi (S), Amianto (S)																
162	POLMONE	S	L	Catrame (L), Cokerie (S), Produzione gas (S), BCME (S), Fonderie (S), Verniciatori (S), Gomma (S), Vapori acidi (L), Arsenico (S), Berilio (S), Cadmio (S), Cromo VI (S),																

[illegible]



le modalità di classificazione e codifica della diagnosi di mesotelioma e dell'esposizione ad amianto, predisposte in collaborazione da Inail e regioni), il COR provvede all'intervista tramite questionario al soggetto ammalato (o a un suo familiare, se impossibilitato a rispondere) per la definizione delle modalità di esposizione ad amianto. I COR trasmettono poi periodicamente le informazioni raccolte al ReNaM presso l'Inail e promuovono o partecipano a progetti di ricerca di approfondimento di specifici temi epidemiologici.

L'Inail svolge una funzione di coordinamento, indirizzo e collegamento della rete di sorveglianza epidemiologica del mesotelioma maligno in Italia. Tale rete ha consentito di disporre di informazioni epidemiologiche preziose per la sanità pubblica, la sorveglianza dei rischi di esposizione a cancerogeni nei luoghi di lavoro e per la prevenzione delle malattie asbesto/correlate.

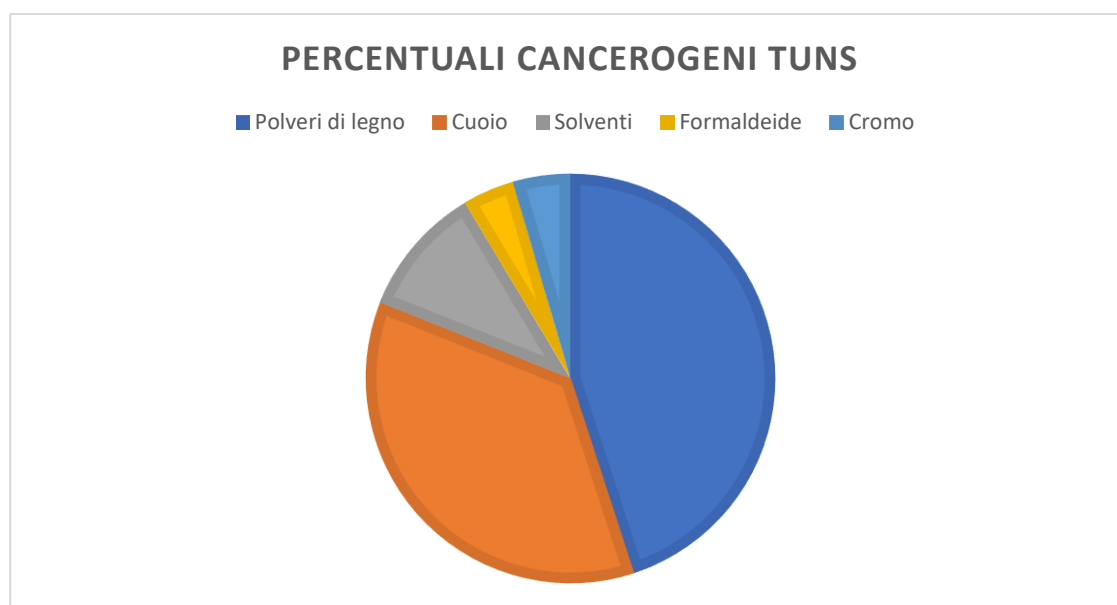
Basti pensare che l'Italia è stata uno dei maggiori produttori e utilizzatori di amianto fino alla fine degli anni '80. Nonostante ogni attività di estrazione, produzione e commercio di amianto sia stata bandita dalla legge del 27 marzo 1992, n. 257, l'Italia sopporta oggi le conseguenze dei livelli di esposizione cui ha dato luogo l'uso intenso del materiale dal secondo dopoguerra nei settori della produzione industriale di manufatti in cemento-amianto, di manufatti tessili contenenti amianto, della cantieristica navale, della riparazione e demolizione di rotabili ferroviari, dell'edilizia e in numerosi altri comparti di attività economica.

Il programma italiano di sorveglianza epidemiologica dei casi di mesotelioma maligno è sancito dal d.p.c.m. 308/2002 "Regolamento per il modello e le modalità di tenuta del registro", pubblicato sulla Gazzetta ufficiale n. 31 del 7 febbraio 2003, che ha istituito presso l'Inail, Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale (**Dimeila**), un registro dei casi accertati di mesotelioma al fine di stimare l'incidenza di mesotelioma maligno in Italia, definire le modalità di esposizione, l'impatto e la diffusione della patologia nella popolazione e di identificare sorgenti di contaminazione ancora ignote.

I risultati dell'attività del Registro nazionale dei mesoteliomi sono pubblicati nei Rapporti periodici e sulle riviste di divulgazione scientifica italiana e internazionale

## ReNaTuNS

I tumori maligni naso-sinusali rappresentano una neoplasia con un rischio di insorgenza nella popolazione molto basso circa 1% di tutti i tumori e meno del 4% di tutti i tumori maligni della testa e del collo, ma che diventa rilevante negli esposti agli agenti causali (principalmente polveri di legno e cuoio) presenti nei luoghi di lavoro. Si osserva infatti una rilevante frazione di casi in lavoratori esposti a specifici agenti causali, identificando i TuNS di tipo epiteliale come neoplasia con maggiore quota di casi di origine professionale, dopo il mesotelioma maligno indotto dall'amianto. Gli agenti cancerogeni più frequenti (**Fig.11**) sono le polveri di legno (49,4% dei periodi di esposizione lavorativa definiti per agente) e di cuoio (39,6%), seguiti da solventi (11,4%), cromo (4,9%) e formaldeide (4,5%).



**Fig.11 Percentuali degli agenti cancerogeni più frequenti**

Il ReNaTuNS è un sistema di sorveglianza epidemiologica articolato su base regionale per la stima dell'incidenza dei casi di tumori naso-sinusali in Italia e la raccolta di informazioni sulla loro eziologia, attraverso la ricerca attiva presso le strutture di diagnosi e cura e la ricostruzione individuale delle modalità di esposizione tramite intervista diretta.

Presso l'Inail, Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale (Dimeila) è attivo il Registro nazionale dei tumori naso-sinusali (ReNaTuNS) in attuazione di quanto previsto dall'art. 244 del d.lgs. 81/2008 e s.m.i.

L'articolo 244 del Decreto Legislativo 81/2008 disciplina la registrazione e il monitoraggio dei tumori di sospetta origine professionale, istituendo un sistema di registrazione nazionale attraverso INAIL e una rete di Centri Operativi Regionali (COR). Il sistema raccoglie, registra, elabora e analizza i dati relativi ai rischi occupazionali da esposizione ad agenti cancerogeni e ai conseguenti danni alla salute, integrando le informazioni già esistenti a livello nazionale.

Le modalità operative, la rete per la ricerca attiva dei casi, il questionario anamnestico e le modalità di classificazione e codifica della diagnosi di tumore maligno naso-sinusale e dell'esposizione agli agenti causali sono definite dal Manuale operativo, redatto in collaborazione da Inail e regioni.

Ogni medico, struttura sanitaria, istituto assicurativo o previdenziale, pubblico o privato, che identifica i casi di tali neoplasie è tenuto a comunicarli ai COR

I COR TuNS si avvalgono, per l'acquisizione dei dati relativi alla storia professionale dei casi identificati, della collaborazione delle strutture territoriali di prevenzione, igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Ciascun COR TuNS raccoglie i casi di tumore maligno naso-sinusale, creando un archivio che viene alimentato da segnalazioni provenienti da fonti informative 'primarie' (Servizi di anatomia patologica, Reparti di otorinolaringoiatria e chirurgia maxillo-facciale; Reparti di radioterapia; Servizi di prevenzione e sicurezza degli

ambienti di lavoro) e fonti informative ‘secondarie’ (archivi informatizzati delle schede di dimissione ospedaliera, registri tumori afferenti alla rete dell’Associazione italiana registri tumori (Airtum), archivi delle schede decessi per causa; archivi dell’Inail/Inps; anagrafi sanitarie). Il COR TuNS effettua inoltre una ricerca attiva dei casi mantenendo costanti contatti con le strutture suddette.

L’Inail svolge una funzione di coordinamento, indirizzo e collegamento della rete di sorveglianza epidemiologica dei tumori naso-sinusali. I risultati dell’attività del ReNaTuNS sono pubblicati nei Rapporti periodici e sulle riviste di divulgazione scientifica italiana e internazionale.



## LE PROBLEMATICHE LEGATE ALL'INATTIVITÀ DEI COR

(tratto dal Seminario “I risultati del progetto di sviluppo della rete del Registro nazionale dei tumori naso-sinusali (ReNaTuNS)”, svoltosi a Roma il 24 gennaio 2024)

L'inattività dei COR in alcune realtà regionali è causa di incompletezza nell'analisi epidemiologica dei dati aggregati e di “svantaggio” informativo e assistenziale per i cittadini abitanti in regioni meno virtuose. Il I Rapporto ReNaTuNS (I Rapporto Registro nazionale dei tumori naso-sinusali – (ReNaTuNs) INAIL, Edizione 2016), relativo al periodo di sorveglianza epidemiologica 1989-2012, riporta 1.352 casi di TuNS nel nostro Paese. I dataset del Registro aggiornati al 31.12.2022 riportano ben 2.851 casi di TuNS: il 73% dei soggetti è di sesso maschile e quasi l'80% dei casi ha un'età alla diagnosi maggiore o uguale a 55 anni. In quasi il 77% dei casi è stato possibile definire l'esposizione agli agenti causali: una storia di esposizione professionale a polvere di legno è stata riscontrata nel 43% dei soggetti maschi e nel 19% delle femmine, mentre un'esposizione a polveri di cuoio rispettivamente nel 25% e il 30%.

La fabbricazione di mobili in legno e la fabbricazione di calzature sono i settori di attività maggiormente coinvolti; seguono le attività caratterizzate da esposizione a solventi, cromo e formaldeide la cui associazione con i TuNS è meno nota in letteratura scientifica (Binazzi A, Ferrante P, Marinaccio A. Occupational exposure and sinonasal cancer: a systematic review and meta-analysis. BMC Cancer. 2015 Feb 13;15:49. doi: 10.1186/s12885-015-1042-2. PMID: 25885319; PMCID: PMC4339645).

È stata attivata a livello regionale la convenzione con l'Università degli Studi di Napoli “Vanvitelli” per l'istituzione e l'implementazione del COR - ReNaTuNS per la Regione Campania, che fornirà dati epidemiologici inerenti alla nostra regione. Il COR - ReNaTuNS, già presente in quasi tutte le regioni italiane, non era ancora stato attivato nella nostra regione.

## Allegato 1

### Questionario per lo studio dei disturbi nasali

#### 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

**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 Monolaterale Bilaterale _____	NO
5	Le sembra di non respirare bene con il naso ? (ad esclusione che durante il comune raffreddore) Se SI, da quanto tempo ?	SI Monolaterale Bilaterale _____	NO
6	Le capita di sentire meno gli odori ? Se SI, da quanto tempo ?	SI Monolaterale Bilaterale _____	NO
7	Le capita di sentire formicolii e sensazioni strane al volto ? Se SI, da quanto tempo ?	SI Monolaterale Bilaterale _____	NO
8	Ha mai notato tumefazione della gengiva superiore ? Se SI, da quanto tempo ?	SI _____	NO
9	Soffre di mal di testa, soprattutto frontale, per la quale non è stato possibile individuare la causa? Se SI, da quanto tempo ?	SI _____	NO

Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Il Rilevatore \_\_\_\_\_

## Allegato 2

### QUESTIONARIO SINTOMI DELL'APPARATO RESPIRATORIO

Cognome: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_ Età: \_\_\_\_\_

#### **Tosse**

Tossisce abitualmente quando si alza nella cattiva stagione? Si ☐ No ☐

Tossisce abitualmente di giorno o di notte nella cattiva stagione? Si ☐ No ☐

Tossisce in tal modo quasi tutti i giorni per 3 mesi all'anno? Si ☐ No ☐

A che età ha cominciato a tossire \_\_\_\_\_ (anni)

#### **Escreato**

Espettora abitualmente quando si alza nella cattiva stagione? Si ☐ No ☐

Espettora abitualmente di giorno o di notte nella cattiva stagione? Si ☐ No ☐

Espettora in tal modo quasi tutti i giorni per 3 mesi all'anno? Si ☐ No ☐

A che età ha incominciato ad espettorare \_\_\_\_\_ (anni)

Negli ultimi 3 anni, ha dovuto interrompere le sue normali attività per almeno 3 settimane a causa di eccesso di tosse o espettorato? Si ☐ No ☐

Ciò è capitato più di una volta all'anno? Si ☐ No ☐

#### **Dispnea**

Ha mai avuto un attacco di mancanza di fiato o respiro affannoso e/o sibilante? Si ☐ No ☐

Ha difficoltà di respiro quando cammina in fretta in pianura o salendo un leggero pendio o una rampa di scale a passo normale? Si ☐ No ☐

Ha difficoltà di respiro quando cammina con altre persone della sua età ad un passo normale in pianura? Si ☐ No ☐

A che età ha osservato che il suo respiro non era più normale \_\_\_\_\_ (anni)

Negli ultimi 3 anni, ha sofferto di malattie broncopolmonari che l'hanno obbligata ad interrompere l'abituale attività per almeno una settimana? Si ☐ No ☐

In questa occasione la sua espettorazione è aumentata? Si ☐ No ☐

Quanti episodi di questo tipo ha avuto negli ultimi 3 anni? Si ☐ No ☐

Fuma abitualmente o ha fumato in passato? Si ☐ No ☐

Sigarette al giorno? \_\_\_\_\_

A che età ha cominciato a fumare regolarmente? \_\_\_\_\_

Se ha smesso di fumare definitivamente, da quando tempo ha smesso \_\_\_\_\_ (anni)

Data \_\_\_\_\_