

## CONVEGNO UNIARIA 2011

**ASPIRAZIONE E DEPURAZIONE DI NEBBIE OLEOSE E FUMI GENERATI DA LAVORAZIONI MECCANICHE CON UTILIZZO DI OLI LUBRIFICANTI.**

**PROPOSTA PER NORMARE RICIRCOLO IN AMBIENTE DELL'ARIA DOPO FILTRAZIONE CON FILTRI ASSOLUTI EPA E HEPA CERTIFICATI SECONDO NORME EN 1822.**

**Proposta per incrementare l'osservanza dei limiti di esposizione professionale TLV-TWA all'interno degli ambienti lavorativi e revisione dei limiti di emissione in atmosfera.**

**Proposta di revisione degli Allegati Tecnici N.30, N.32 E N.36 del DDRL N.532/09, alla luce delle tecnologie esistenti e di quanto attualmente si rileva nelle aziende meccaniche.**

**(AR FILTRAZIONI Srl)**

***“Tutela dell'aria, prevenzione, eliminazione, limitazione e riduzione delle emissioni in atmosfera, non significa che espellere tutto all'esterno sia sempre e solo la soluzione migliore.”***

*D.Lgs n.152 del 3 aprile 2006*

*PARTE V - Norme in materia di **tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera**  
TITOLO I - **Prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera** di impianti e attività.*

*Art. 268: **aa) migliori tecniche disponibili**: la più efficiente ed avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche ad **evitare ovvero, se ciò risulti impossibile, a ridurre le emissioni**;*

*DGR n. 7/13943 del 1 agosto 2003*

*Definizione delle caratteristiche tecniche [minime] e dei criteri di utilizzo delle «Migliori tecnologie disponibili» per la **riduzione dell'inquinamento atmosferico** prodotto dagli impianti produttivi e di pubblica utilità, soggetti alle procedure autorizzative di cui al DPR 203/88*

I titoli dei testi di legge parlano chiaro: **l'aria va protetta e le emissioni in atmosfera vanno evitate ovvero, se ciò risulti impossibile, ridotte il più possibile.**

Notiamo però una importante differenza tra i titoli delle due normative: mentre quella Nazionale indica di “*prevenire ed evitare le emissioni, oppure ridurle se ciò risulti impossibile*”, la norma Regionale parla esclusivamente di “*riduzione dell'inquinamento atmosferico*” omettendo così la valorizzazione di tutte quelle attività industriali incentrate nella produzione e commercializzazione di apparecchiature per l'aspirazione alla fonte degli inquinanti con filtrazione, abbattimento e ricircolo in ambiente dell'aria depurata, evitando di fatto le emissioni in atmosfera.

Di seguito cercheremo di riassumere più possibile quanto sta già avvenendo da decenni nel mondo industriale relativamente all'abbattimento degli inquinanti con ricircolo dell'aria in ambiente. Per quanto riguarda il comparto delle lavorazioni meccaniche, di notevole rilevanza nella realtà produttiva italiana ed estera, l'aspirazione alla fonte con filtrazione, abbattimento e ricircolo in ambiente dell'aria depurata è una pratica ampiamente diffusa fin dagli anni '70, che segue pari passo l'evoluzione delle macchine utensili.

Evitare le emissioni in atmosfera costa inizialmente più che ridurle. Spostare il problema dall'interno delle aziende all'esterno, non lo risolve ma lo amplifica.

Per questo motivo bisogna incentivare e premiare le aziende che scelgono la soluzione più ecologica nel suo complesso.

Chiariamo fin da subito che non possono esistere solo depuratori a ricircolo d'aria ma che sono molto importanti tutti i tipi di depuratori con espulsione all'esterno; in moltissimi settori possono essere applicati solo questi.

Nel settore delle lavorazioni meccaniche esiste questa eccezione di non trascurabile rilevanza.

Le aziende meccaniche in genere, che eseguono lavorazioni con macchine utensili quali tornitura, fresatura, trafilatura, rettifica, bobinatura, incisione, taglio, foratura, alesatura, tranciatura, filettatura, deformazione di metalli a freddo, fustellatura, aggraffatura, ma aggiungiamo anche elettroerosione a tuffo, saldatura ad induzione, tempra ad induzione e tutte quelle piccole lavorazioni a secco che creano qualche kg/mese di polvere inerte, trovano nei piccoli impianti di

aspirazione e depurazione aria con ricircolo un valido strumento per risolvere miratamente le loro problematiche di inquinamento.

Le aziende meccaniche Italiane non vogliono essere definite “inadempienti”, ma chiedono che una **pratica così largamente diffusa, apprezzata e collaudata internazionalmente** nel mondo industriale della meccanica, sia meglio valutata, normata e approvata dagli organi competenti regionali e nazionali, permettendo così loro di essere almeno in linea con aziende estere e di ottenere inoltre dei seri risultati in merito alla riduzione delle emissioni in atmosfera e tutela dell’ambiente.

Chiedono quindi a gran voce una linea guida per permettere loro di onorare le richieste di autorizzazione in modo semplice e chiaro, specialmente per tutte quelle lavorazioni meccaniche ritenute “*ad impatto ambientale scarsamente significativo*” come quelle indicate nel D.Lgs 152/06 Comma 1, Parte I, Allegato IV e similari.

Un esempio potrebbe essere quello di permettere ai costruttori ed installatori di depuratori con ricircolo di rilasciare un “*certificato di impianto a regola d’arte*” che sia approvato e accettato dai vari enti preposti al controllo. Il tutto naturalmente, regolato da pertinenti oneri a carico delle aziende richiedenti.

I migliori produttori di depuratori a ricircolo d’aria all’interno del luogo di lavoro, sono assidui osservatori della tutela ambientale. La loro *mission* è rendere la macchina utensile o il processo produttivo **ecologico e a zero emissioni**.

Per realizzare e collaudare i propri prodotti essi si basano su norme internazionali, Francesi e Tedesche le più dettagliate e restrittive.

Per l’applicazione nelle aziende si basano sulle più restrittive richieste di osservanza dei limiti di esposizione professionale TLV-TWA (ACGIH, NIOSH i più aggiornati) e delle indicazioni relative al ricircolo in ambiente, dettate da vari istituti di controllo preposti alla sicurezza dei lavoratori (IFA Germania, INRS Francia, i più specifici).

Ma facciamo un po’ di storia sulla filtrazione di nebbie oleose e del ricircolo in ambiente:

in Italia nel 1930 venne prodotto industrialmente il primo “separatoro centrifugo” per la separazione di particelle di olio da altri fluidi (Alfa Laval).

In USA nel 1954 risale la prima notizia nota, relativamente all’applicazione di un filtro centrifugo per nebbie oleose con ricircolo dell’aria in ambiente. Detto sistema venne installato per l’aspirazione e abbattimento di nebbie oleose generate dagli ingranaggi di trasmissione del moto sul primo sommergibile nucleare americano. Riciclare l’aria su un sommergibile di questo tipo era una necessità primaria, in quanto poteva restare immerso per mesi.

In UK nel 1970 nasce la prima azienda costruttrice di filtri centrifughi per nebbie oleose per applicazioni industriali.

Da allora i costruttori di questi prodotti sono diventati diverse centinaia con migliaia di addetti in tutto il mondo. Anche in Italia esistono decine di aziende costruttrici, di rilevanza sia nazionale sia internazionale, oltre a diversi importatori che occupano in tutto un numero assai rilevante di addetti.

Il successo di questi prodotti fu dato dalle aziende acquirenti stesse. La salubrità all’interno delle aziende e la tutela ambientale prima degli anni ‘70 erano veramente sconosciute. Le macchine utensili non avevano le performance di quelle odierne e questi piccoli sistemi di aspirazione permettevano di abbattere una grande quantità di nebbie oleose recuperando l’olio, scaricandolo direttamente nella vasca della macchina utensile. Ciclo chiuso.

Economico, semplice, utile, si risparmia, funziona.

### **Tutto evolve**

In 40 anni le macchine utensili e gli utensili sono diventati molto più performanti.

Rispettando le indicazioni degli enti di controllo e prevenzione, tutti produttori di lubrorefrigeranti hanno ormai da diversi anni modificato il metodo di raffinazione dell’olio minerale riducendo i contenuti di IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) a percentuali inferiori all’1%, eliminando totalmente i possibili componenti cancerogeni e mutageni. Inoltre, sono stati sviluppati nuovi prodotti oleosi a base vegetale e sintetica totalmente privi di IPA. Medesimo sviluppo hanno avuto le emulsioni oleose (acqua/olio) e tutti gli additivi correlati.

Tutto ciò è avvenuto grazie alle ricerche relative alla tutela della salubrità degli operatori meccanici effettuate negli anni ‘90, ricerche che si sono basate su dati raccolti tra gli anni 1965 e 1985 circa.

Anche i costruttori più qualificati di depuratori per nebbie oleose a ricircolo d'aria hanno seguito queste indicazioni, sviluppandone di più efficienti basandosi sull'evoluzione delle medie filtranti.

### **Perché applicare le Norme EN 779, EN1822 ed EN 60335-2-69 (ex BIA ZH 1/487)**

In USA nel 1950 venne desecretato, prodotto industrialmente e commercializzato il primo filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air Filters). Questi filtri furono creati per filtrare l'aria in ingresso nei rifugi antiatomici in previsione di un attacco nucleare, quindi per fermare le minuscole particelle radioattive.

Negli ultimi anni, grazie alla crescente tecnologia di produzione e resistenza delle medie filtranti, si sono sviluppati prodotti efficientissimi e a costo contenuto, favorendone così la diffusione e l'incremento della salubrità dell'aria all'interno di edifici, industrie, sale operatorie etc.

Applicate come filtrazione finale ai depuratori per nebbie oleose e a filtri per polveri, queste medie filtranti hanno permesso il riciclo in ambiente dell'aria filtrata proveniente da svariati processi produttivi, garantendo l'osservanza dei limiti di esposizione professionali più restrittivi.

Le norme Europee EN 779, EN 1822 ed EN 60335-2-69 (ex BIA ZH 1/487), da anni rappresentano la più completa ed aggiornata ricerca effettuata sulle medie filtranti per determinarne l'efficienza ed il campo di applicazione. Gli **ALLEGATI 1 e 2** rappresentano sinteticamente ma molto chiaramente quanto di seguito esposto.

Le classi di efficienza dei filtri indicati nelle norme EN 779 ed EN 1822 derivano dalle norme Francesi EUROVENT ed Americane ASHRAE (Società Ingegneria americana per riscaldamento, refrigerazione e ventilazione). È inoltre stato appurato da vari organi di controllo che i filtri EPA ed HEPA EN 1822, hanno un ottimo rendimento anche sulla filtrazione di particelle submicroniche, grazie a 5 meccanismi di raccolta: effetto setaccio, impatto inerziale ed intercettazione, dominanti per particelle superiore a 0,2 micron; la diffusione e l'attrazione elettrostatica per particelle anche fino a 0,01 micron.

Le classi di efficienza dei filtri indicati nelle norme EN 60335-2-69 derivano dalle norme Tedesche BIA ZH 1/487; descrivono le tipologie di filtri da adottare per il ricircolo dell'aria in ambiente dopo filtrazione, campo di applicazione e limite di esposizione professionale in funzione della tipologia di inquinante.

### **Parametri conosciuti e utilizzati da anni in tutto il mondo della filtrazione**

Come si può notare, anche per una persona addetta al controllo e non specificatamente con una cultura tecnica sulla filtrazione, risulterà molto semplice ed intuitivo capire l'efficienza della media filtrante installata nell'apparecchiatura di filtrazione nonché il relativo campo di applicazione. Oltremodo utile sapere che le portate massime di ogni singolo elemento filtrante sono stabilite dai costruttori per garantirne l'efficienza e la resistenza.

La valutazione di questi parametri permette con estrema semplicità di valutare se l'impianto di aspirazione, filtrazione ed abbattimento sia realizzato ed applicato a regola d'arte.

Inoltre tutti i valori di riferimento delle efficienze indicati nelle norme sono "i peggiori ottenuti durante i test con la media filtrante nuova". Con l'uso, l'efficienza aumenta.

A fronte di tutte queste normative internazionali, non ci spieghiamo perché non ne venga tenuto conto nelle nostre normative nazionali e regionali (troviamo solo un breve accenno ai filtri HEPA nel DLgs 81/2008 nella sezione dedicata agli agenti patogeni (virus etc.).

### **Cosa si dice in Italia a proposito del ricircolo in ambiente**

Le indicazioni tecniche più dettagliate sono basate sulla ricerca e pubblicazione dell'Assessorato alla Sanità della Regione Emilia Romagna, dal titolo "*Ventilazione e depurazione dell'aria negli ambienti di lavoro – il ricircolo dell'aria*", redatta dai funzionari ARPA e ASL di Parma, Modena e Reggio Emilia e risalente al 1991, la quale enunciava che la possibilità di ricircolo in ambiente di aria filtrata non è ammissibile **esclusivamente** laddove si utilizzassero oli lubrificanti minerali con **processi di raffinazione blandi**. Riportiamo quanto indicato: "*...studi hanno evidenziato l'importanza del processo di raffinazione: trattamenti cutanei su animali da laboratorio con oli sottoposti a raffinazione spinta non hanno dato luogo ad effetti cancerogeni; per contro, un potere cancerogeno*

*più o meno elevato è stato riscontrato quando gli stessi grezzi sono stati raffinati all'acido, o con un trattamento blando all'idrogeno o al solvente".*

Da anni gli oli minerali blandamente raffinati non sono più prodotti nè commercializzati.

Il capitolo 5 parla di "impianti di aspirazione localizzata sulle macchine utensili", meglio noti come depuratori per nebbie oleose a ricircolo d'aria; fatte salve le prescrizioni di diniego per l'olio minerale con processi di raffinazione blandi, si riconosce l'utilizzo di questo tipo di depuratore con ricircolo precisando che "Lo scopo di un impianto di aspirazione localizzata sulle macchine utensili è quello di ridurre l'esposizione dei lavoratori alle nebbie oleose e ridurre le stesse in ambiente di lavoro. Esso può ritenersi efficace se mantiene i livelli di esposizione dei lavoratori inferiori ai limiti di riferimento (limiti di esposizione professionale)." Già nel 1991, i depuratori per nebbie oleose a ricircolo interno dell'aria filtrata erano ampiamente utilizzati.

Il Capitolo 7 dedicato al ricircolo dell'aria dopo filtrazione; fatte salve le prescrizioni di diniego per l'olio minerale con processi di raffinazione blandi, "si ritiene ammissibile il ricircolo dopo filtrazione qualora siano assenti sostanze cancerogene, mutagene o allergizzanti, per le quali non siano configurabili livelli limite di esposizione professionale".

Come abbiamo già detto, sono state eliminate dagli oli minerali; gli oli vegetali e sintetici ne sono esenti. I livelli limite di esposizione professionale sono facilmente reperibili per qualsiasi sostanza.

Il capitolo 8 dedicato al reintegro dell'aria estratta: "La portata d'aria estratta deve essere reintegrata da una pari portata di aria esterna, riscaldata durante la stagione fredda [...]. In generale la portata d'aria immessa, comprensiva della portata degli apparecchi di riscaldamento, dovrà essere almeno pari alla portata d'aria estratta da tutti gli impianti di ventilazione."

Questa buona pratica è a tutt'oggi ampiamente inosservata laddove esiste un impianto di filtrazione con espulsione.

Particolare attenzione veniva indicata già allora verso la totale chiusura delle macchine utensili, atta a circoscrivere e contenere la diffusione dell'inquinante, aumentare l'efficienza di captazione di un qualsiasi impianto di filtrazione e aumentare la sicurezza generale dell'operatore stesso.

Le indicazioni tecniche sopra riportate facevano riferimento (e ne sono state estratte) alle "Guide Pratique de Ventilation - "Captage e traitement des aérosols de fluides de coupe" redatte in Francia nel 1985 dall' INRS Institut National de Recherche et de Sécurité.

Entrambe le indicazioni tecniche parlano di due categorie di impianti a ricircolo:

- impianto unico centralizzato, con batteria di filtri finali sul condotto di scarico;
- impianti di aspirazione e filtrazione localizzata installati su ogni macchina utensile.

La differenza sostanziale sta nelle delle decisioni operative sulla possibilità di ricircolo delle due indicazioni tecniche:

- le decisioni operative Italiane presero in considerazione il solo impianto unico centralizzato con ricircolo in ambiente, proponendo un modello di progettazione, realizzazione e calcolo della sicurezza teorico, così restrittivo ed impossibile da realizzare da non ammettere il ricircolo per oli minerali (oltre che per operazioni di saldatura in postazione fissa). Nel tempo il diniego è stato normativamente ed ingiustamente interpretato applicabile a tutte le lavorazioni;
- le decisioni operative francesi furono frutto di una serie di test effettuati direttamente nelle aziende meccaniche su entrambe le tipologie di impianti di depurazione a ricircolo (sia centralizzato, sia localizzato su ogni macchina utensile); vennero testate le efficienze degli impianti di filtrazione in funzione al rispetto dei limiti di esposizione professionale TLV. Il ricircolo fu considerato sicuro, possibile ed ammissibile.

Le considerazioni dell'INRS sull'argomento sono tuttora valide, precise ed osservate nella maggior parte dei paesi industrializzati. Riassumendo in breve:

- determinare e osservare il valore limite di esposizione professionale TLV-TWA;
- il ricircolo è possibile se a valle del depuratore si ottiene un valore di concentrazione inferiore a 1/5 del TLV e che il valore all'interno dell'officina sia mantenuto inferiore al limite TLV;
- in caso di espulsione all'esterno, devono essere rispettati sia i valori di TLV all'interno dell'azienda che i valori massimi di emissione al camino;
- in ogni caso, sia con ricircolo che con espulsione, deve essere considerata la ventilazione generale dell'ambiente che tenga in considerazione le necessità di riscaldamento e condizionamento dell'azienda (intese come risparmio economico).

Nel corso delle valutazioni sugli impianti di filtrazione con il ricircolo è stato notato che i depuratori per nebbie oleose installati su ogni macchina utensile garantivano livelli di maggiore sicurezza in

previsione di guasti, standard di salubrità più elevati, risparmio energetico, più semplicità e flessibilità nella gestione generale.

Difatti, in caso di guasto nell'impianto unico per tutte le macchine utensili, è necessario fermare immediatamente tutto il processo produttivo; ciò anche per effettuare la manutenzione.

Per le aziende meccaniche questo significava un alto rischio, sia a livello di salubrità per gli operatori che economico per la mancata produzione.

Per questo motivo l'impianto unico centralizzato con filtrazione finale per il ricircolo in ambiente non ha avuto molta diffusione. Ebbero molto più diffusione e successo invece i depuratori singoli installati su ogni macchina utensile.

Nel 1993 venne quindi emessa una norma specifica, la **AFNOR NFX 44060**, la quale indica i metodi di prova per la determinazione dell'efficienza complessiva di un "depuratore per nebbie oleose" con portata massima fino a 5.000 m<sup>3</sup>/h, norma a cui tutt'oggi fanno riferimento i migliori costruttori di questi prodotti.

Ad oggi i "depuratori per nebbie oleose" hanno raggiunto livelli di efficienza altissimi, garantendo alle aziende meccaniche costi di gestione contenuti, flessibilità, sicurezza, risparmio energetico e tutela dell'ambiente e in particolare.

**Flessibilità:** applicabile ad ogni singola macchina utensile, permette di realizzare un impianto di aspirazione ad oc ad ogni variazione del numero di macchine utensili.

Layout: indispensabile per le grandi aziende meccaniche poter variare velocemente la disposizione delle macchine utensili all'interno del reparto in funzione del ciclo produttivo della commessa acquisita.

**Sicurezza:** se si guasta un depuratore si ferma una macchina utensile; ciò non influisce sul limite di esposizione TLV generale all'interno del reparto, ritardi nella produzione, etc.

**Economia:** recupero dell'olio direttamente nella macchina utensile (anche 6/7 litri giorno per una media di € 3 litro). Riciclo dell'aria riscaldata in inverno e condizionata in estate, quindi notevole risparmio annuale sulla spesa energetica. Se la macchina utensile produce è in funzione anche il depuratore, altrimenti entrambi spenti.

**Tutela ambientale:** nulla viene rilasciato in atmosfera sotto forma di nebbie oleose. Il risparmio sul riscaldamento invernale permette di evitare 1,96 Kg di CO<sub>2</sub> ogni metro cubo di metano bruciato per riscaldare l'aria espulsa da un depuratore ad emissione in atmosfera e 0,53 kg di CO<sub>2</sub> per ogni kWh consumato per la refrigerazione della medesima.

Alcuni risultati fondamentali possono così essere schematizzati:

- concentrazioni raggiunte in uscita da un "depuratore per nebbie oleose" dotato di filtrazione assoluta EN 1822 = **inferiore a 0,05 mg/m<sup>3</sup>**, 100 volte inferiore al limite TLV Italiano e 10 volte inferiore al limite TLV più restrittivo (0,5 mg/m<sup>3</sup> ACGIH);
- concentrazioni in TLV ottenute in ambiente lavorativo con decine di macchine utensili funzionanti ed in mesi invernali = **inferiori a 0,2 mg/m<sup>3</sup>** (molto spesso attorno a 0,1 mg/m<sup>3</sup>), un risultato uguale e spesso migliorativo di risultati ottenuti con impianti di aspirazione ed espulsione all'esterno dell'aria filtrata;
- emissioni al camino: **zero**.

### **Perché è importante rispettare il TLV-TWA**

Tutte le attività industriali e artigianali producono, durante le lavorazioni, dei microinquinanti (sotto forma di polveri, fumi, vapori, nebbie, ecc.) che si disperdono nell'aria degli ambienti di lavoro.

La presenza dell'inquinamento da sostanze chimiche nell'ambiente di lavoro può divenire, a seconda della concentrazione raggiunta dagli inquinanti nell'aria respirata dai lavoratori, di notevole rischio nei confronti del personale esposto.

Il lavoratore, infatti, rischia:

- la possibilità di intossicazione acuta, quando la concentrazione degli inquinanti nell'aria si innalza improvvisamente superando la soglia di tossicità;
- la possibilità di malattie professionali, quando il lavoratore è soggetto a prolungate esposizioni anche se a livelli contenuti di sostanza inquinante.

Ne deriva la necessità di controllare le condizioni di inquinamento di ogni ambiente di lavoro, al fine di verificarne la eventuale presenza ed individuarne la tipologia di inquinamento chimico presente, nonché di valutarne le concentrazioni, cioè i livelli di inquinante presente.

Al fine di stabilire se le concentrazioni trovate rispettano le condizioni di salubrità di un ambiente di lavoro, viene effettuata una verifica con degli indici di riferimento, ovvero tramite standard di qualità dell'aria che rappresentano i livelli di esposizione accettabili da parte dei soggetti lavoratori esposti. Tali livelli di riferimento, che prendono il nome di valori limite di esposizione, sono stati fissati per la maggior parte delle sostanze chimiche presenti negli ambienti lavorativi.

### **TLV-TWA (Threshold Limit Value = Valore Limite di Soglia o Valore Limite di Esposizione Professionale)**

E' il valore limite per esposizioni prolungate nel tempo. Rappresenta la concentrazione media, ponderata nel tempo, degli inquinanti presenti nell'aria degli ambienti di lavoro nell'arco dell'intero turno lavorativo ed alle quali si presume che il lavoratore possa trovarsi esposto 8 ore al giorno, per 5 giorni alla settimana, per tutta la durata della vita lavorativa senza risentire effetti dannosi.

Questo valore non è da considerarsi come confine tra una situazione salubre e una insalubre: deve essere un "valore di riferimento su cui basarsi per effettuare, laddove detti limiti non siano rispettati, gli interventi tecnici necessari per incrementare la salubrità dell'aria all'interno del luogo di lavoro".

I riferimenti legislativi italiani in merito ai limiti di esposizione professionale sono indicati nel *D.Lgs n. 81/2008 - Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e relativi allegati*.

In mancanza di riferimenti legislativi italiani, in valori limite di esposizione generalmente adottati per gli ambienti di lavoro sono stabiliti annualmente dall'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ed editi in italiano dall'AIDII (Associazione Italiana Degli Igienisti Industriali).

La buona prassi inoltre consiglia che le valutazioni del limite di esposizione professionale TLV vengano eseguite sia per individuare la reale situazione aziendale laddove non esistano ancora impianti di aspirazione e filtrazione, sia periodicamente per controllare l'effettiva efficienza degli impianti di filtrazione, osservando questi accorgimenti:

- le analisi ambientali sono da eseguire nei mesi invernali (porte e finestre chiuse);
- tutte le macchine utensili (o processi produttivi) devono essere in funzione (o simulata);
- le analisi sono da effettuarsi sia in presenza di depuratore con espulsione all'esterno, sia di depuratori a ricircolo (l'analisi al camino infatti non è indice di rispetto del TLV all'interno dei luoghi di lavoro).

### **Cosa dicono le norme nazionali sulle "Migliori tecnologie disponibili"**

*D.Lgs 152/2006 - Art. 268:*

**Migliori tecniche disponibili:** *la più efficiente ed avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche ad evitare ovvero, se ciò risulti impossibile, a ridurre le emissioni; a tal fine, si intende per:*

**tecniche:** *sia le tecniche impiegate, sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto;*

**disponibili:** *le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte in ambito nazionale, purché il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli;*

**migliori:** *le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso;*

*DPR 203/1988 – Art. 2.7*

**Migliore tecnologia disponibile:** *sistema tecnologico adeguatamente verificato e sperimentato che consente il contenimento e/o la riduzione delle emissioni a livelli accettabili per la protezione della salute e dell'ambiente, sempreché l'applicazione di tali misure non comporti costi eccessivi.*

Un depuratore per nebbie oleose o polveri a ricircolo interno, rispetta totalmente le finalità delle norme a tutela dei lavoratori e dell'ambiente.

## Emissioni di CO2 in ambiente

D.Lgs 152/2006 - Art. 267.4:

*Al fine di consentire il raggiungimento degli obiettivi derivanti dal Protocollo di Kyoto e di favorire comunque la riduzione delle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti, la normativa di cui alla parte quinta del presente decreto intende determinare l'attuazione di tutte le più opportune azioni volte a promuovere [...] la base produttiva di tecnologie pulite...*

*“Ogni albero adulto nel corso di tutto il suo ciclo vitale, permette l'abbattimento di circa 700 Kg di CO2 restituendo ossigeno all'ecosistema. Ricordiamoci che tutti noi ne facciamo parte...”*  
(Progetto “Parchi per Kyoto”)

Facciamo due conti per capire quale è il sistema più idoneo nel suo complesso. Prendiamo in considerazione alcune tipologie dimensionali di aziende meccaniche e cerchiamo di allargare l'orizzonte della nostra conoscenza sull'inquinamento.

### Dati tecnici di riferimento:

Delta termico interno/esterno dell'azienda	15	°C
Ore di lavoro giornaliera	8	h
Giorni di lavoro settimanali	5	gg
Ore di lavoro annuali su 1 turno gg (approssimato)	1.920	h
Giorni di lavoro in periodo invernale su 1 turno gg (approssimato)	100	gg
Portata aspirazione media per ogni macchina utensile	1.700	m3/h
CO2 generati dalla combustione di 1 m3 di metano	1,96	kg/h
Consumo di metano per riscaldare 1.700 m3/h di aria espulsa	0,96	m3/h
TLV ottenuto all'interno dell'ambiente di lavoro (stimato)	0,2	mg/m3
Concentrazione di inquinante espulso al camino (stimato)	2,0	mg/m3
Prezzo medio metano uso industriale	0,56	€/Nm3

Quantità Macchine Utensili	Portata Globale	Tipologia depuratore	Olio disperso in ambiente interno in un anno	Olio espulso in ambiente esterno in un anno	CO2 prodotto in un giorno per riscaldamento aria espulsa	CO2 prodotto nei 5 mesi invernali per riscaldamento aria espulsa	Risparmio aziendale annuo sui costi di riscaldamento con ricircolo
Nr.	m3/h		kg	kg	kg	kg	€/anno
1	1.700	Ricircolo	0,65	Zero	Zero	Zero	€ 432,00
		Espulsione		6,5	15,1	1.512	-
10	17.000	Ricircolo	6,50	Zero	Zero	Zero	€ 4.320,00
		Espulsione		65,0	151,0	15.120	-
50	85.000	Ricircolo	32,50	Zero	Zero	Zero	€ 21.600,00
		Espulsione		325,0	755,0	75.600	-
100	170.000	Ricircolo	65,00	Zero	Zero	Zero	€ 43.200,00
		Espulsione		650,0	1.510,0	151.200	-

Naturalmente per aziende che lavorano su 2 o 3 turni questi valori aumentano.

Un kg di olio non recuperato può costare all'azienda circa €3,00.

L'olio espulso in atmosfera si deposita sul tetto dell'azienda; alla prima pioggia viene lavato e trasportato verso le falde acquifere creando un danno enorme.

Tutti noi sappiamo che i maggiori problemi di inquinamento si verificano nei mesi invernali e sono dovuti al riscaldamento civile ed industriale.

Inoltre, chi conosce bene il mondo dell'industria meccanica, sa che per garantire una eccellente qualità nelle tolleranze di lavorazione dei pezzi, bisogna eseguirle a temperatura costante; sempre più spesso quindi i reparti produttivi sono climatizzati, rendendo oltremodo oneroso e inefficace per la tutela ambientale l'espulsione senza ricircolo.

In una “congiuntura economica” come quella attuale, non c’è da dubitare che ogni azienda sappia benissimo economizzare.

Le aziende certificate ISO 14001 sono particolarmente attente alle tematiche ambientali, adottando criteri produttivi ecologici molto severi.

Molto spesso vengono analizzati anche i consumi energetici dei depuratori che andranno installati per determinare quale sia la “*tecnica più efficace per ottenere un elevato livello di protezione dell’ambiente nel suo complesso*”.

Per esempio: In Italia, ogni kWh di energia elettrica prodotta genera 0,53 kg di CO<sub>2</sub> (fonti ENEL).

Portata depuratore	Prevalenza	Potenza installata	Coefficiente assorbimento	CO <sub>2</sub> prodotto in un ora
m <sup>3</sup> /h	Pa	kW		kg/h
<b>1.700</b>	200	0,75	0,7	0,28
<b>1.700</b>	4000	3,00	0,7	1,12

Moltiplicando i valori ottenuti per le ore di produzione, restano pochi dubbi sulla scelta.

Naturalmente esistono applicazioni dove non si può fare a meno di installare depuratori con prevalenze di 4000 Pa; di certo non possono essere considerate come “*caratteristiche tecniche minime*” per tutte le lavorazioni meccaniche in genere (DGR n. 7/13943.)

### **Proposta per promuovere le macchine utensili a basso impatto ambientale con certificazione di impianto**

Nella maggior parte dei casi i costruttori di macchine utensili prevedono specifici punti di presa per l’aspirazione delle nebbie e fumi generati nella lubrificazione e raffreddamento degli utensili.

Molti costruttori di macchine utensili propongono il depuratore per nebbie oleose a ricircolo come componente essenziale della macchina utensile stessa. Questa pratica è molto diffusa all’estero ed è sempre più praticata ed apprezzata anche in Italia. Le macchine utensili poi, sono quasi tutte completamente cabinate, tranne alcune molto grandi e altre, economiche, provenienti da mercati esteri in crescita.

In ogni caso il costruttore lascia al cliente finale l’opzione di scegliere la tipologia di depuratore che meglio preferisce; questo perché potrebbe già esistere in azienda un impianto centralizzato ad espulsione, oppure il cliente gradisce una marca o una tipologia specifica di depuratore a ricircolo.

I costruttori di depuratori per nebbie oleose hanno tutta la provata esperienza per consigliare la giusta applicazione in funzione della tipologia di macchina utensile, del lubrorefrigerante utilizzato e del materiale lavorato, garantendo una efficienza di filtrazione costante e una apprezzabile durata delle medie filtranti.

Sarebbe consigliabile da parte degli enti preposti un’azione presso i costruttori ed importatori di macchine utensili per incrementare la chiusura completa delle stesse, scoraggiando la messa in commercio di macchine utensili aperte (avviene già in altri paesi europei).

Incentivare l’installazione di un depuratore per nebbie oleose a ricircolo sulle macchine utensili nuove, anche con agevolazioni fiscali per l’acquirente.

### **Lo stato dell’arte oggi**

Gli impianti adibiti a lavorazioni meccaniche con macchine utensili, agli effetti dell’inquinamento atmosferico danno luogo a “emissioni scarsamente rilevanti” (D.Lgs 152/06, Art. 272 comma 1). Per tali attività è prevista esclusivamente una comunicazione preventiva al Comune.

Lo scorso anno, con propri atti la Regione Lombardia ritenne di disciplinare diversamente tali attività, prescrivendone l’assoggettamento a regime autorizzativo, con l’obbligo di captazione e canalizzazione all’esterno delle emissioni stesse.

Confindustria Lombardia, su sollecitazione di Confindustria Bergamo e altre associazioni territoriali lombarde, è intervenuta presso la Regione Lombardia evidenziando come l’attuazione delle citate disposizioni potesse creare pesanti ricadute negative sull’ambiente e sulle imprese lombarde coinvolte, sia in termini tecnici che economici.

Recependo le osservazioni presentate, Regione Lombardia ha emanato una **circolare esplicativa** sull’argomento (Circolare n.1054 del 16/03/2010), specificando che le **lavorazioni meccaniche**



(o inquinamento poco significativo)

secondo quanto previsto dalla normativa nazionale.

Nella circolare viene richiamato l'obbligo (già previsto dal 2001) per i gestori di tali attività di comunicare al Comune competente per territorio, prima dell'avvio di tale attività od impianto, di ricadere in tale casistica.

Effettuata la comunicazione, il gestore potrà esercitare la propria attività **senza ulteriori adempimenti** relativi alle emissioni in atmosfera da essa generate. Si dovrà comunque porre particolare attenzione sia alle prescrizioni sanitarie in tema di salubrità degli ambienti di lavoro, sia alle eventuali prescrizioni comunali contenute nel Regolamento Locale di Igiene.

In allegato alla circolare esplicativa, Regione Lombardia ha fornito un "modello" da utilizzare per la comunicazione sopra citata.

Vengono inoltre considerate "scarsamente rilevanti" anche le "operazioni di manutenzione interna con macchinari dedicati a tale scopo, comprese le attività di saldatura occasionale/saltuaria".

Nella sola provincia di Bergamo sono presenti due aziende di rilevanza mondiale che adottano impianti di aspirazione e abbattimento con ricircolo in ambiente sottoposti a regime di autorizzazione, applicati a due processi ben distinti.

- Brembo SpA: depuratori per nebbie oleose, fumi e polveri installati singolarmente su ogni macchina utensile; filtrazione con abbattimento degli inquinanti e ricircolo in ambiente dell'aria depurata (tecnologia pluricollaudata ed in commercio da anni) .
- Foppapedretti SpA: aspirazione e filtrazione con abbattimento di polvere di legno e residui di vernici a base acquosa con ricircolo in ambiente dell'aria depurata (tecnologia nuova, divenuta standard di riferimento).

Le valutazioni analitiche effettuate in entrambe le aziende per verificare l'esposizione professionale dei lavoratori alle nebbie oleose ed alle polveri, hanno evidenziato concentrazioni residue all'interno dei reparti produttivi notevolmente inferiori ai limiti TLV più restrittivi, inferiori anche agli standard medi di polverosità dell'aria dell'ambiente esterno di molte zone della provincia di Bergamo (come risultante dai dati delle centraline ARPA).

Le valutazioni analitiche sono state eseguite in un numero congruo di postazioni e nelle peggiori condizioni espositive, individuate in collaborazione con i Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS) ed il Medico Competente.

Purtroppo, nel corso degli anni, la mancanza di normative nazionali chiare, relative alla possibilità di ricircolo in ambiente, ha permesso a gente senza scrupoli la produzione, importazione, commercializzazione ed installazione di impianti di aspirazione con ricircolo totalmente inefficienti.

Questo a totale svantaggio delle aziende che lavorano con serietà e onestà per garantire effettivamente la salubrità degli ambienti di lavoro e la tutela ambientale.

In Italia si stima che il 70-80% delle macchine utensili abbia installato un depuratore per nebbie oleose a ricircolo dell'aria, quindi diverse decine di migliaia.

Resta comunque chiaro e vincolante il fatto che tutti i depuratori a ricircolo d'aria attualmente installati nelle aziende, la cui filtrazione finale non risultasse in accordo alle normative EN 1822 (oppure BIA ZH 1/487 per le polveri), pur nella considerazione delle attuali contingenze economiche dovranno essere resi più efficienti. L'incremento di efficienza comporterà comunque un onere per le aziende ma decisamente contenuto; nella maggior parte dei casi si tratterà solo di una modifica migliorativa del depuratore e non della completa sostituzione.

I lavori del gruppo di coordinamento Regioni-Province, costituito nell'ambito della Direzione Generale Ambiente, Energia e Reti, a cui partecipa un rappresentante di Confindustria Lombardia (Associazione Industriali di Brescia), sono proseguiti anche se a tutt'oggi non sono state prese decisioni definitive. Si attendono riscontri a breve.

Da tutto quanto sopra risulta evidente la necessità di normare i piccoli impianti di aspirazione e abbattimento di inquinanti con ricircolo dell'aria in ambiente interno, utilizzati nei processi di lavorazioni meccaniche con oli e liquidi lubrificanti e nei piccoli processi di lavorazione a secco di polveri inerti.

Si ritiene opportuno e necessario che il nulla osta a nuove attività produttive nel settore delle macchine utensili possa prescindere dall'obbligo delle espulsioni all'esterno, considerando seriamente gli indubbi benefici all'ambiente nel suo complesso dovuti all'uso di depuratori a ricircolo d'aria.

A tal proposito ci permettiamo di suggerire alcune variazioni da apportate agli allegati tecnici n.30, 32 e 36 del DDRL n.532/2009, come indicato nelle pagine seguenti.

### **Proposta di revisione degli Allegati Tecnici N. 30, 32 e 36 del DDRL n.532/2009, alla luce delle tecnologie esistenti e di quanto attualmente si rileva nelle industrie meccaniche**

Come prima premessa in funzione di quanto precedentemente esposto, si chiede l'approvazione dell'utilizzo di "depuratori per nebbie oleose", realizzati in accordo alla normativa AFNOR NFX 44060, con portata massima di ogni depuratore non superiore a 5.000 m<sup>3</sup>/h, dotati di filtrazione finale in accordo alle norme EN1822, sistema di protezione del motore e manometro per rilevazione dello stato di intasamento dei filtri.

Come seconda premessa si chiede che il ricircolo in ambiente per l'aria filtrata possa essere applicabile anche per tutte quelle lavorazioni a secco che generano qualche kg di polvere inerte al mese. Portata massima di ogni depuratore non superiore a 5.000 m<sup>3</sup>/h, dotati di filtrazione finale in accordo alle norme EN1822 oppure BIA ZH 1/487, sistema di protezione del motore e manometro per rilevazione dello stato di intasamento dei filtri.

Si chiede inoltre un modulo od una procedura specifica per la richiesta di autorizzazione al ricircolo in ambiente da parte delle aziende acquirenti.

### **Proposta di revisione dell'allegato tecnico 32**

Suddividere completamente e fisicamente l'allegato 32 in due parti (es. 32a / 32b):

- una parte relativa alle lavorazioni meccaniche con macchine utensili che utilizzano olio lubrorefrigerante;
- una parte relativa alle lavorazioni di asportazione a secco con abrasivi.

Separare di conseguenza anche tutte le indicazioni relative a lavorazioni, sostanze inquinanti, prescrizioni specifiche, schede impianti di abbattimento etc.

Si consiglia questa revisione perché si è notata una enorme difficoltà da parte dei non addetti ai lavori e negli organi di controllo preposti, nell'applicare correttamente e separatamente le due tipologie di prescrizioni e di conseguenza la scelta dell'impianto di aspirazione più idoneo.

#### Ambito di applicazione

A. Eliminare il limite di "consumo di olio tra 500 e 4000 kg/anno" in quanto non pertinente per la scelta di un impianto di abbattimento o indice di un maggior inquinamento ambientale.

B. Eliminare il limite "inferiore a 500 kg/anno di olio" per classificare le macchine utensili ad impatto ambientale scarsamente rilevante.

Eliminare anche i limiti "oltre 4000 kg/anno" per la richiesta di procedura ordinaria per lo stesso motivo.

Tutte le lavorazioni meccaniche con macchine utensili e utilizzo di olio lubrorefrigerante sono da considerarsi "ad impatto ambientale scarsamente rilevante", come indicato nel D.Lgs 152/06, Art. 272 comma 1, Parte I Allegato IV.

#### Fasi lavorative

A. *Lavorazioni meccaniche*: aggiungere elettroerosione a tuffo e a filo, saldatura ad induzione, tempra ad induzione.

Nota: particolare attenzione dovrà essere posta alle operazioni di "stampaggio a caldo di metalli"; queste lavorazioni difatti potrebbero generare concentrazioni di nebbie oleose, stimate attorno a 250mg/m<sup>3</sup>, miste a polvere di grafite e fumi ad alte temperature. Queste concentrazioni sono almeno 10 volte superiori di quelle più gravose generate da una macchina utensile.

#### Sostanze inquinanti e prescrizioni specifiche

Elencare separatamente le due tipologie, Polveri e Nebbie oleose con relative prescrizioni, come già indicato all'inizio.

Prevedere tipologie di impianto a ricircolo con filtrazione finale assoluta EN 1822 per le nebbie oleose ed EN 1822 / BIA ZH 1/487 per le polveri inerti.

Ridurre limite emissione polveri e nebbie oleose a 5 mg/m<sup>3</sup> totali (orientamento europeo).

Se sono presenti più punti di emissione, il limite di emissione deve essere la somma di tutte le emissioni (D.Lgs 152/2006).

Note

3. (IPA) *Da ricercare esclusivamente se vengono utilizzati oli emulsionati, lubrificanti o lubrorefrigeranti... (aggiungere l'indicazione) ..a base minerale.*

4.1 *Installato autonomamente qualora non sia rispettato quanto previsto alla voce "Limiti" riportata nel paragrafo "sostanze inquinanti e prescrizioni specifiche"*

La nota 4.1 indicata su tutte le schede è espressa in una forma non correttamente interpretabile.

L'interpretazione che se ne trae ora è: "se non oltrepasso i limiti di 10 mg/m<sup>3</sup> al camino, non sono obbligato a installare un presidio filtrante".

Fino a poco tempo fa, in previsione di una riduzione dei limiti di emissione da 10 a 5 mg/m<sup>3</sup> la buona prassi consigliava l'installazione di impianti ad espulsione che garantivano valori di emissioni inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, ottenendo realmente valori di emissione particolarmente contenuti.

Negli ultimi tempi invece, si è rilevato l'aumento di impianti composti da ventilatore e camino senza presidio filtrante (quindi con diluizione degli inquinanti), che oltretutto hanno ottenuto l'approvazione degli enti preposti, con emissioni al camino ben superiori a 5 mg/m<sup>3</sup>.

Troppe sono le lavorazioni nella meccanica che potrebbero non oltrepassare i 6-7 mg/m<sup>3</sup> al camino.

Un presidio filtrante con efficienza certificata deve essere sempre obbligatorio laddove ci sia un espulsione all'esterno.

#### Schede impianti di abbattimento

Aggiornare con nuovi sistemi di aspirazione e abbattimento a ricircolo.

Indicare ai costruttori di tali sistemi le modalità per poter inoltrare agli organi di controllo competenti le schede tecniche dettagliate di nuove o diverse tecnologie per l'approvazione ufficiale.

#### Prescrizioni e considerazioni di carattere generale

Suggerimento di revisione:

1. *Tutte le emissioni tecnicamente convogliabili devono essere presidiate da uno o più idonei sistemi di aspirazione localizzato, eliminate con ricircolo in ambiente o ridotte con espulsione all'esterno. In ogni caso devono essere rispettati contemporaneamente sia i limiti di esposizione professionale TLV all'interno del luogo di lavoro, sia i limiti di emissione al camino. In presenza di più punti di emissione, il limite massimo di emissione deve essere la somma di tutte le emissioni.*

*Rimane l'obbligo per l'utilizzatore di eseguire una analisi ambientale per determinare la reale efficienza dell'impianto installato e l'osservanza delle prescrizioni tecniche relative al suo corretto uso e manutenzione.*

La buona prassi consiglia che le analisi di controllo dovranno essere eseguite contemporaneamente sia in ambiente interno, sia al camino di espulsione. Le analisi dovranno essere eseguite nei mesi invernali e con tutti i processi lavorativi in esecuzione (anche simulata). La sola analisi al camino non è sinonimo di rispetto dei limiti di esposizione professionale all'interno dell'azienda.

#### **Proposta di revisione dell'allegato tecnico 30**

##### Ambito di applicazione

Proposta di revisione

*Qualora le operazioni di saldatura siano:*

- *di carattere saltuario, oppure*
- *in postazione imprevedibile, oppure*
- *non comportino utilizzo di materiale d'apporto, oppure*
- *non comportino un consumo di materiale d'apporto superiore a 50 kg/anno,*

*si autorizza l'utilizzo di depuratori per l'abbattimento degli inquinanti con ricircolo dell'aria filtrata, sia mobili che fissi, dotati di filtrazione assoluta in accordo alle norme EN 1822 e apposito sistema per il monitoraggio dello stato di intasamento dei filtri.*

*Rimane l'obbligo per l'utilizzatore di eseguire una analisi ambientale per determinare la reale efficienza del depuratore a ricircolo installato e l'osservanza delle prescrizioni tecniche relative al suo corretto uso e manutenzione.*

Altre indicazioni come da allegato tecnico 32.

### Proposta di revisione dell'allegato tecnico 36

Elettroerosione a tuffo e a filo con liquido dielettrico diverso da acqua.

Eliminare completamente l'allegato ed inserire le lavorazioni con elettroerosione nelle "fasi lavorative" dell'allegato 32.

## ALLEGATO 1

### CLASSIFICAZIONE FILTRI SECONDO LE NORMATIVE EN779 E EN1822

<b>TIPO FILTRO</b>	<b>Impieghi tipici di riferimento</b>	<b>EN 779 Metodo gravimetrico</b>	<b>Am % Efficienza media ponderale per particelle di 3 micron</b>	
<b>PREFILTRI</b>  <b>Efficaci per particelle ≥10 micron</b>	Adatti per applicazioni primarie come protezione da insetti, macropollini, foglie Impianti di verniciatura, cappe da cucina, condizionatori Prefiltri per filtri tipo "M e F"	<b>G 1</b> <b>G 2</b> <b>G 3</b> <b>G 4</b>	< 65 65<80 80<95 >95	
		<b>EN 779 Metodo spettrale</b>	<b>Em % Efficienza media frazionaria per particelle di 0,4 micron</b>	
<b>INTERMEDI</b>  <b>Efficaci per particelle ≥1 micron</b>	Ventilazione per magazzini, officine, rimesse, industrie tessili, negozi, centri commerciali, etc.  Filtri per aria ricircolata in sistemi di condizionamento in industrie farmaceutiche, alimentari, ospedali, laboratori, etc Prefiltri per filtri tipo "E e H"	<b>M 5</b> <b>M 6</b> <b>M 7</b>  <b>F 8</b> <b>F 9</b>	40<60 60<80 80<90  90<95 >95	
		<b>EN 1822 MPPS</b>	<b>E % Efficienza integrale per particelle di 0,15 micron</b>	<b>Massima Penetrazione %</b>
<b>ALTA EFFICIENZA EPA</b>	Filtri finali per Clean Rooms ISO 4, 5, 6, laboratori, degenza, industrie farmaceutiche, elettroniche, biotecnologiche, meccaniche. Sale operatorie e terapia intensiva. Rifugi con protezione NBC	<b>E 10*</b> <b>E 11*</b> <b>E 12*</b>	85<95 95<99,5 99,5<99,95	15 5 0,5
<b>ALTISSIMA EFFICIENZA HEPA</b> <b>Efficaci per particelle ≥0,01 micron</b>	Adatti per germi, fumi di tabacco, fumi da combustione di oli, fumi metallurgici fini, nerofumo submicronico, virus veicolati, particelle radioattive, contaminanti particellari atmosferici, etc Prefiltri per filtri tipo "U e Carboni Attivi"	<b>H 13*</b>  <b>H 14*</b>	99,95<99,995  >99,995	0,05  0,005
<b>ASSOLUTI ULPA</b> <b>Efficaci per particelle ≥0,01 micron</b>	Filtri finali per Clean Rooms ISO 1, 2, 3.  Adatti per tracce di contaminanti patogeni e infettivi al limite della soglia misurabile.	<b>U 15</b> <b>U 16</b> <b>U 17</b>	>99,9995 >99,99995 >99,999995	0,0005 0,00005 0,000005

(\*) Nuova designazione

EPA E10, E11, E12:

Efficiency Particulate Air Filters

HEPA H13, H14:

High Efficiency Particulate Air Filters

Le efficienze dei filtri EPA ed HEPA, sono testate con il metodo DOP (Dispersed Oil Particulate).

Ogni elemento filtrante, in funzione della sua forma e dimensione, ha una portata d'aria massima stabilita dal costruttore.

Le prove sono effettuate in accordo alla norma americana MIL USA 82 e tedesca DIN 24 284 S, utilizzando un aerosol di nebbie d'olio con granulometria media compresa tra 0,15 e 0,25 micron.

La concentrazione di aerosol nel test è di 100±10% mg/m<sup>3</sup>.

## ALLEGATO 2

### CLASSIFICAZIONE FILTRI SECONDO LE NORMATIVE EN60335-2-69 (BIA ZH 1/487)

MWC	Categoria utilizzo	Classe Polvere	Massima Penetrazione	Efficienza di filtrazione	Comparazione EN 1822
> 1,0 mg/m <sup>3</sup>	U	L	1,0%	> 99,0%	E12
> 0,1 mg/m <sup>3</sup>	S	M	0,1%	> 99,9%	H13
> 0,1 mg/m <sup>3</sup>	G	M	0,1%	> 99,9%	H13
> 0,1 mg/m <sup>3</sup> materiali non cancerogeni	C	M	0,1%	> 99,9%	H13
≤ 0,1 mg/m <sup>3</sup>	G	H	0,005%	> 99,995%	H14
≤ 0,1 mg/m <sup>3</sup> e materiali cancerogeni	C	H	0,005%	> 99,995%	H14
Materiali cancerogeni	K1	H	0,005%	> 99,995%	H14
Agenti patogeni e polvere contaminata	K2	H	0,005%	> 99,995%	H14
Asbesto	K2	H	0,005%	> 99,995%	H14
Polveri esplosive St1, St2, St3 in zona 22	B1	B1	Come per Classe M o H	> 99,9% > 99,995%	H13 H14
< 0,2 mg/m <sup>3</sup> polvere di legno	H1	M	0,1%	> 99,9%	H13

<b>MWC</b>	Valori massimi di esposizione professionale in ambiente di lavoro dopo filtrazione e ricircolo dell'aria (applicabile a gas, vapori, fumi, polveri)
<b>BIA</b>	<i>Berufgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit.</i> Istituzione Tedesca per la sicurezza sul luogo di lavoro
<b>ZH 1/487</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZH: agenzia centrale per la prevenzione degli infortuni</li> <li>• ZH1: regole e linee guida sulla responsabilità dei datori di lavoro</li> <li>• 487: Attrezzature per l'estrazione e filtrazione di particelle aerodisperse dannose per la salute con il ricircolo dell'aria filtrata nell'area di lavoro.</li> </ul>

I filtri EN 60335-2-69 (BIA ZH 1/487) delle classi U,S,G,C, sono testati utilizzando una polvere al quarzo con granulometria compresa tra 0,2 e 2,0 micron.

La concentrazione della polvere nel test è di 200±20% mg/m<sup>3</sup> con un carico massimo di 200m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

Ogni elemento filtrante, in funzione della forma e dimensione, ha una portata d'aria massima stabilita dal costruttore