

*SEMINARI UNIARIA PER GLI ENTI PUBBLICI
DELLE REGIONI VENETO E FRIULI VENEZIA GIULIA
Treviso 2015*

**DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE E POLVERI
CON RICIRCOLO IN AMBIENTE DELL'ARIA
FILTRATA.**

MODALITA' DI FUNZIONAMENTO E PRESTAZIONI.

Sommario

Sommario	2
INTRODUZIONE	3
CENNI STORICI	4
CONCETTO DI FILTRAZIONE	4
MECCANISMO DI SETACCIO	5
MECCANISMO DI INERZIA O COLLISIONE (COALESCENZA)	5
ACCRESIMENTO PER COALESCENZA (CENTRIFUGAZIONE)	5
MECCANISMO DI INTERCETTAZIONE	5
MECCANISMO DI DIFFUSIONE	6
IMPORTANZA DELLA FILTRAZIONE	6
CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI INQUINANTI E TIPOLOGIA DI FILTRAZIONE	7
CRITERI SULLA SCELTA DELLE MEDIE FILTRANTI	7
CLASSIFICAZIONE FILTRI EN 779	8
CLASSIFICAZIONE FILTRI EN 1822	9
CLASSIFICAZIONE FILTRI EN 60335-2-69 (ex BIA ZH 1/487)	10
IL NUOVO ALLEGATO TECNICO 32	11
I DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE CON RICIRCOLO IN AMBIENTE	13
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEI DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE	14
PRESTAZIONI DEI DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE	15
INSTALLAZIONE DEI DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE	16
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEI DEPURATORI PER POLVERI	16
EMISSIONI CO2 IN AMBIENTE: PERCHE' TENERNE CONTO	16
Allegati – Schede impianti realizzati	18

INTRODUZIONE

Nel comparto delle lavorazioni meccaniche l'aspirazione localizzata alla fonte con abbattimento degli inquinanti e ricircolo in ambiente dell'aria depurata è una pratica internazionale ampiamente diffusa fin dagli anni '70.

Le aziende meccaniche 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 in ambiente un valido strumento per risolvere miratamente le loro problematiche di inquinamento.

Le lavorazioni meccaniche sono state considerate ad "inquinamento atmosferico scarsamente significativo" dalla normativa nazionale fino all'emanazione del DLgs 128/2010 (modifica ed integrazione del DLgs 152/2006). L'obbligo all'espulsione all'esterno dell'aria filtrata emerso con il DLgs 128/2010 ed il vecchio Allegato Tecnico 32, risultava essere in netto contrasto con il DLgs 152/06 di cui riportiamo i titoli:

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:

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;*

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

Le emissioni di inquinante verso l'esterno sono quindi aumentate; in proporzione sono aumentate anche le emissioni di CO2 dovute all'incremento di energia consumata per il riscaldamento/climatizzazione dei reparti produttivi.

Segnaliamo anche la totale mancanza di valutazione dei costi che le aziende meccaniche avrebbero dovuto sostenere per l'adeguamento legislativo in questo periodo di crisi generale.

Pur considerando necessaria e giusta una normativa di riferimento per il settore, moltissime aziende meccaniche che per loro scelta gestionale erano dotate da anni di impianti a ricircolo dell'aria filtrata, hanno contestato l'obbligo di espulsione verso l'esterno per tutti i motivi gestionali, di salubrità, economia e salvaguardia ambientale che di seguito indicheremo.

Il **Nuovo Allegato Tecnico n.32** pubblicato a dicembre 2011, finalmente rispecchia la reale situazione ambientale delle aziende meccaniche e indica chiaramente tutte le reali possibilità per adeguarsi alla richiesta di autorizzazione alle emissioni, compreso il ricircolo in ambiente e le emissioni diffuse.

CENNI STORICI

La filtrazione delle nebbie oleose con ricircolo in ambiente dell'aria filtrata non è storia recente:

- nel 1930 in Italia venne prodotto industrialmente il primo "separatore centrifugo" per la separazione di particelle di olio da altri fluidi (Alfa Laval).
- nel 1950 negli Stati Uniti venne desecretato, prodotto industrialmente e commercializzato il primo filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air Filters). Questi filtri furono creati durante il secondo conflitto mondiale per filtrare l'aria in ingresso nei rifugi antiatomici in previsione di un attacco nucleare, quindi per fermare le minuscole particelle radioattive (Progetto Manhattan).
- nel 1954 negli Stati Uniti venne installato un ricondensatore centrifugo per l'abbattimento di nebbie oleose con ricircolo dell'aria in ambiente, per il trattamento di vapori oleosi generati 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.
- nel 1970 in Inghilterra nasce la prima azienda costruttrice di filtri centrifughi per nebbie oleose per applicazioni industriali.

Il successo dei depuratori per nebbie oleose con ricircolo dell'aria filtrata fu dato dalle aziende meccaniche acquirenti stesse. La salubrità all'interno dei reparti produttivi e la tutela ambientale, prima degli anni '70 erano materie sconosciute. Questi semplici sistemi di filtrazione installati su ogni macchina utensile, permettevano di abbattere una grande quantità di nebbie oleose recuperando l'olio direttamente nella vasca del lubrorefrigerante per il riutilizzo e rendendo l'aria molto più respirabile.

Ciclo chiuso. Economico, semplice, utile, si risparmia, funziona.

Tutto evolve.

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

Il metodo di raffinazione dell'olio minerale riduce i contenuti di IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) a percentuali minime.

Nuovi oli a base vegetale o sintetica totalmente privi di IPA e di possibili componenti cancerogeni, mutageni e tetragenici.

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

CONCETTO DI FILTRAZIONE

I processi di filtrazione dell'aria devono tener conto delle dimensioni, della quantità, forma e peso specifico delle particelle, delle proprietà elettriche delle polveri, della velocità del flusso dell'aria ecc.

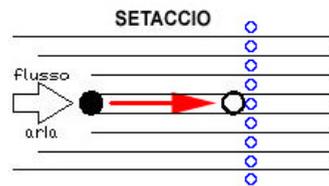
Ad essi si devono aggiungere la tipologia di costruzione del filtro stesso, inteso come materiale, dimensioni, grado di efficienza, aspetto tecnico/economico ed altro ancora.

Tutto questo esclude che vi possa essere un solo meccanismo di filtrazione che abbia la stessa efficienza per l'intero campo di variazione delle variabili richiamate e le loro possibili combinazioni. La comprensione di tali meccanismi costituisce la chiave di volta per una corretta scelta, nella pratica impiantistica, dei filtri per aria.

I principali meccanismi di filtrazione che andremo a descrivere sono: **setaccio, inerzia o collisione, accrescimento per coalescenza, intercettazione e diffusione.**

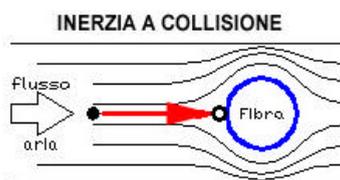
MECCANISMO DI SETACCIO

Il flusso d'aria attraversa le fibre del filtro. Le particelle solide, con diametro maggiore della distanza tra le fibre che costituiscono il filtro, vengono arrestate esattamente come avviene attraverso un setaccio. Questo meccanismo è valido per particelle grossolane, fibre, filacce, etc.



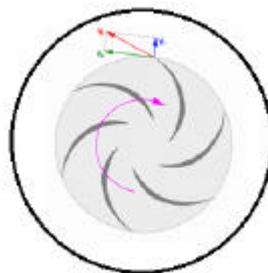
MECCANISMO DI INERZIA O COLLISIONE (COALESCENZA)

La particella, per effetto della propria inerzia, procede linearmente e non risente della deviazione del flusso d'aria attraverso le fibre del filtro. Essa, quindi, collide con la fibra e vi aderisce a causa della viscosità degli olii o di altri agenti con le quali le fibre sono trattate o intrise.



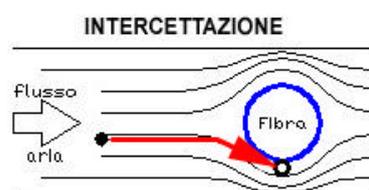
ACCRESIMENTO PER COALESCENZA (CENTRIFUGAZIONE)

La centrifugazione è una tecnica che consente di recuperare particelle di olio in maniera più rapida ed efficiente rispetto alla comune filtrazione meccanica. Le particelle, spinte dalla forza centrifuga di una girante, collidono contro una parete ed in seguito a ciò aumentano di dimensioni. Con l'aumentare delle dimensioni, le correnti d'aria non sono più in grado di mantenerle in sospensione e quindi precipitano, ingrandendosi ulteriormente e permettendone il recupero.



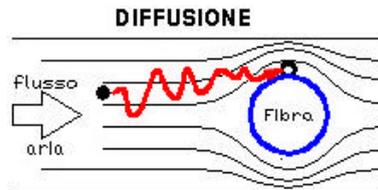
MECCANISMO DI INTERCETTAZIONE

Le particelle più fini e leggere tendono a seguire il contorno delle fibre del filtro. Le particelle si fisseranno alla fibra se la loro distanza risulterà essere inferiore al loro stesso raggio. L'efficienza di questo meccanismo aumenta con l'aumento del diametro delle particelle e la riduzione delle distanze tra le fibre del filtro. La velocità in questo meccanismo, entro certi limiti, non ha influenza.



MECCANISMO DI DIFFUSIONE

In un flusso d'aria, le particelle più piccole sono soggette a moti oscillatori di tipo browniano. Esse giungono a contatto con le fibre del filtro nel corso di tali moti lungo la generale direzione del flusso dell'aria. Le probabilità che le particelle incontrino la fibra del filtro aumentano con il diminuire del diametro, sia delle particelle che delle fibre e con il ridursi della velocità dell'aria. Le particelle aderiscono alle fibre per effetto di forze elettriche elementari (elettricità statica). Il meccanismo di diffusione avviene nei filtri con efficienza molto elevata.



IMPORTANZA DELLA FILTRAZIONE

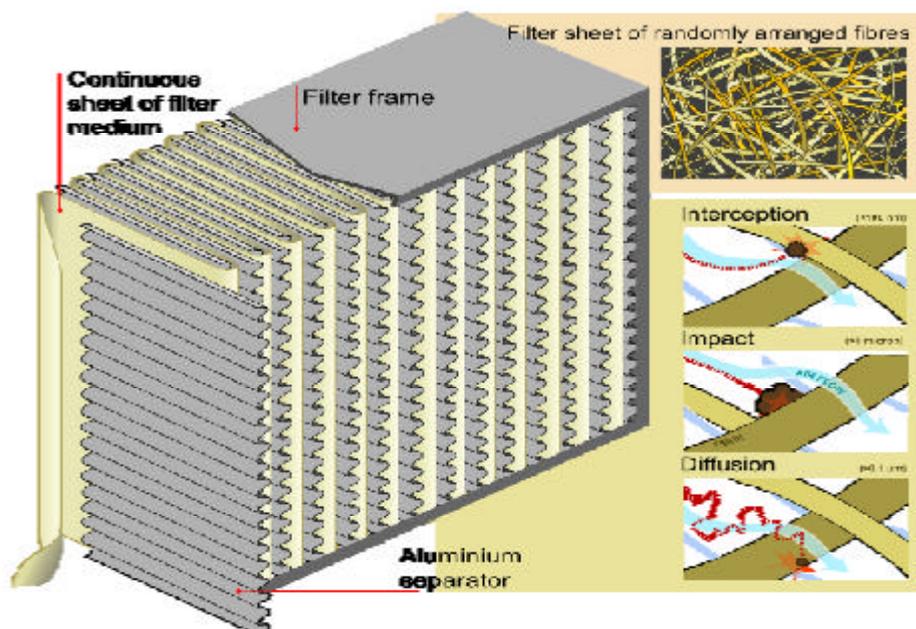
La filtrazione nelle aziende meccaniche è importante perché garantisce:

- miglioramento della salubrità generale
- buona conservazione dei locali
- buona conservazione dei macchinari ed impianti
- recupero dell'olio lubrorefrigerante, etc

Con il ricircolo in ambiente dell'aria filtrata inoltre, si ottiene un elevato risparmio economico nelle spese di riscaldamento/climatizzazione (senza contare l'importanza di una drastica riduzione di emissioni di CO₂).

La ricerca medica ha dimostrato che le particelle disperse nell'aria che possono raggiungere i polmoni e dare origine ad una serie di disturbi di tipo allergico, sono quelle di dimensioni inferiori a 0,3 micron mentre quelle di dimensioni maggiori si fermano nelle vie aeree superiori.

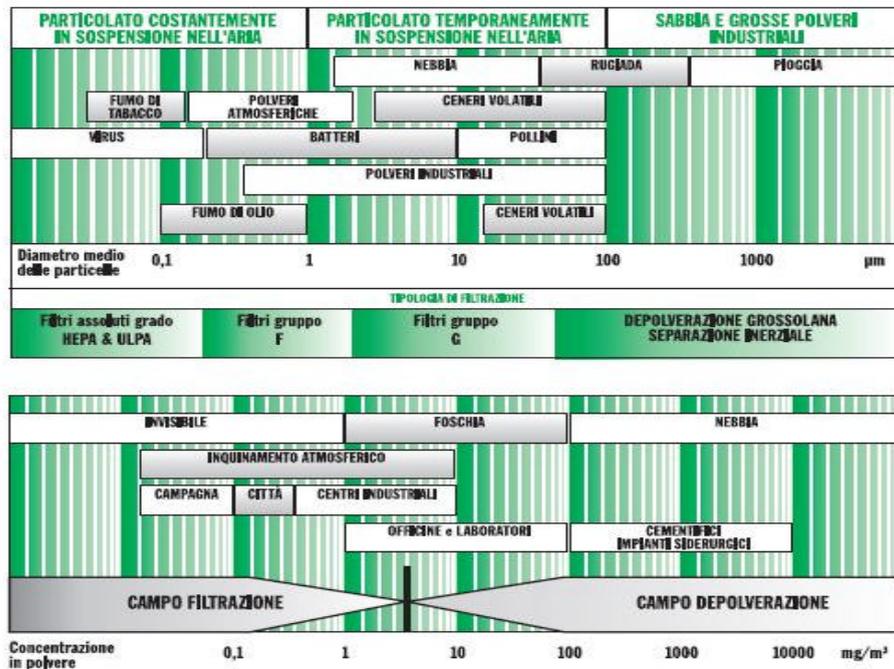
Per ottenere ottimi risultati di filtrazione e salubrità è necessario quindi ricorrere all'uso dei filtri ad Alta ed Altissima Efficienza in accordo a EN 1822 Classe E (EPA) e H (HEPA).



Esempio Filtro HEPA H13 - EN 1822

CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI INQUINANTI E TIPOLOGIA DI FILTRAZIONE

Caratteristiche dei principali inquinanti atmosferici e industriali



CRITERI SULLA SCELTA DELLE MEDIE FILTRANTI

Negli ultimi anni, grazie alla crescente tecnologia di produzione delle medie filtranti, si sono sviluppati prodotti efficientissimi, resistenti ed economici, 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. Le **TABELLE 1, 2 e 3** 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 riciclo dell'aria in ambiente dopo filtrazione, campo di

applicazione e limite di esposizione professionale in funzione della tipologia di inquinante. Sono generalmente adottate nel campo della depolverazione.

Come si può notare nelle tabelle seguenti, risulterà molto semplice ed intuitivo capire l'efficienza della media filtrante installata nell'apparecchiatura di depurazione, nonché il relativo campo di applicazione.

Le portate e le perdite di carico 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 capire 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.

La vita operativa di un elemento filtrante è un altro dato importante. Ogni elemento filtrante ha una perdita di carico iniziale e una finale dovuta alla resistenza che pone ad un flusso d'aria ed all'intasamento dello stesso; al raggiungimento della perdita di carico massima consigliata dai produttori, il filtro deve essere sostituito.

Il monitoraggio delle perdite di carico è facilmente attuabile con un pressostato.

In quanto tempo il filtro raggiunge tale perdita di carico dipende da molti fattori:

- caratteristiche tecniche del filtro (efficienza, superficie, etc)
- quantità di inquinante che deve trattare
- velocità di attraversamento dell'aria
- dimensionamento globale dell'impianto, etc

TABELLA 1
CLASSIFICAZIONE FILTRI EN 779

TIPO FILTRO	Impieghi tipici di riferimento	EN 779 Metodo gravimetrico	Am % Efficienza media ponderale per particelle di 3 micron	
PREFILTRI Efficaci per particelle =10 micron	Adatti per applicazioni primarie come protezione da insetti, macropollini, foglie Impianti di verniciatura, cappe da cucina, condizionatori Prefiltri per filtri tipo "M e F"	G 1 G 2 G 3 G 4	< 65 65<80 80<95 >95	
		EN 779 Metodo spettrale	Em % Efficienza media frazionaria per particelle di 0,4 micron	
INTERMEDI Efficaci per particelle =1 micron	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"	M 5 M 6 M 7 F 8 F 9	40<60 60<80 80<90 90<95 >95	

TABELLA 3
CLASSIFICAZIONE FILTRI EN 60335-2-69 (ex BIA ZH 1/487)

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

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

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/m³ con un carico massimo di 200m³/m²/h.

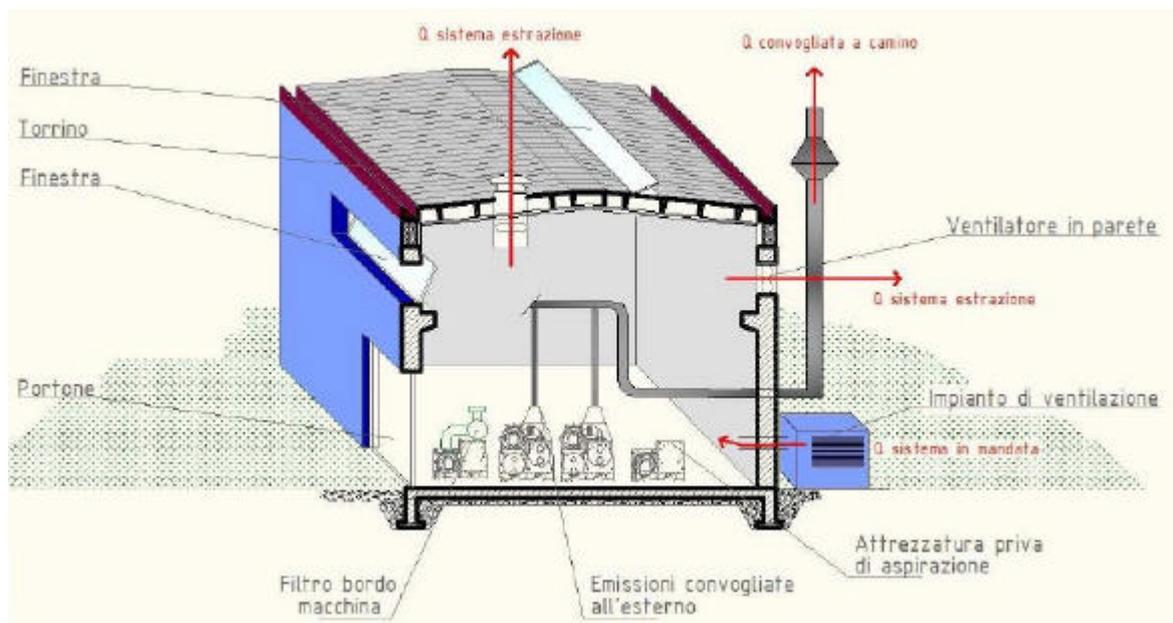
Ogni elemento filtrante, in funzione della forma e dimensione, ha una portata d'aria massima stabilita dal costruttore

IL NUOVO ALLEGATO TECNICO 32

D.d.u.o. 23 dicembre 2011 - n. 12772

Approvazione dell'allegato tecnico relativo all'autorizzazione in via generale ex art.272 comma 2 del d.lgs. 152/06 per l'attività in deroga di lavorazioni meccaniche in genere e/o pulizia meccanica/asportazione di materiale effettuate su metalli e/o leghe metalliche.

- Sostituzione dell'allegato n.32 del d.d.s. n.532 del 26 gennaio 2009 -



Nello studio per la revisione dell'Allegato Tecnico n.32 è finalmente emerso che nella realtà delle lavorazioni meccaniche, non sempre le emissioni risultino tecnicamente captabili e convogliabili per vari motivi:

- conformazione e/o dimensione delle macchine utensili (non carenate)
- evaporazioni delle vasche di contenimento dei lubrorefrigeranti
- soffi di pistole ad aria
- continua modifica della disposizione delle macchine utensili, etc.

Ciò determina che, qualunque sia la tipologia di un efficiente sistema di aspirazione presente in azienda (centralizzato con espulsione o localizzato con ricircolo) permane sempre un livello di concentrazione di inquinante di fondo tale da poter essere considerato come emissione diffusa (valori solitamente molto inferiori a 0,2 mg/m³).

Con la nostra esperienza e presenza nelle aziende meccaniche, abbiamo potuto notare alcune situazioni limite di inefficienza di impianti di aspirazione con espulsione:

- impianto con aspirazione insufficiente a causa della depressione creata nel reparto (sempre più diffusa nei nuovi stabili a certificazione energetica senza ricambi d'aria)
- Impianto con aspirazione insufficiente a causa del successivo collegamento di nuove macchine
- impianto spento nei mesi invernali a causa dell'eccessivo costo di riscaldamento
- Impianto realizzato ad oc ma acceso solo durante le analisi al camino
- impianto collegato solo ad una parte del parco macchine
- Impianto esterno funzionante ma senza tubazioni di collegamento alle macchine utensili
- Ramificazioni di tubazioni senza senso con miniventilatori sottodimensionati, etc

Alla luce delle problematiche sopra esposte, dell'evoluzione tecnica delle medie filtranti e dalla consolidata pratica internazionale della filtrazione con ricircolo in ambiente, l'Allegato Tecnico n.32 è stato revisionato, definendo i criteri minimi prestazionali per i depuratori con ricircolo in ambiente dell'aria filtrata e le prescrizioni da applicare per l'autorizzazione alle emissioni diffuse, fermo restando gli obiettivi di:

- contenere l'impatto delle emissioni di nebbie oleose e/o polveri verso l'esterno nel rispetto dei limiti imposti dall'autorizzazione;
- assicurare un ambiente di lavoro igienicamente idoneo per i lavoratori nel pieno rispetto delle norme vigenti a protezione della salute dei lavoratori.

[...] considerato il progresso tecnologico avvenuto nell'ultimo decennio nella configurazione degli impianti di aspirazione e delle loro performances ambientali ed igienistiche, si ritiene possibile la reimmissione parziale dell'aria aspirata nell'ambiente di lavoro, fatta salva la doverosa protezione della salute dei lavoratori da assicurare in ciascuna realtà attraverso la valutazione dei rischi e l'applicazione di misure tecniche, organizzative e procedurali che assicurino il conseguimento di tale tutela.

In particolare, le aspirazioni localizzate con reimmissione in ambiente di lavoro dovranno rispettare le seguenti condizioni tecnico-gestionali:

- *Il sistema di abbattimento delle nebbie oleose/polveri dovrà prevedere uno stadio di pretrattamento (ad esempio: metallico, sintetico, elettrostatico) e filtro finale ad alta efficienza rispondente alla norma UNI EN 1822:2010;*
- *il sistema dovrà prevedere un dispositivo per il controllo della funzionalità (ad esempio pressostato differenziale/allarme);*
- *il gestore dovrà seguire la procedura di controllo/manutenzione dell'impianto di abbattimento secondo le tempistiche previste dal manuale del fabbricante; in ogni caso dovrà essere garantita una manutenzione almeno annuale, di cui dovrà essere tenuta registrazione.*

Emissioni diffuse (non captate)

Le eventuali emissioni diffuse, evacuate in atmosfera tramite ricambi d'aria (come ad esempio finestre di colmo o in parete dei locali, torrioni di evacuazione, ecc.) funzionali al rispetto delle norme di igiene del lavoro, dovranno rispettare la seguente condizione, da dimostrarsi con il calcolo indicato nella relazione tecnica semplificata, e con le modalità illustrate nell'appendice

$$\text{flusso di massa emissione diffusa} \geq k * \text{max flusso di massa teorico a camino}$$

*Il rispetto della condizione è da verificarsi per ogni singolo edificio dove si svolgono lavorazioni meccaniche.
[...]*

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 EN 60335 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.

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.

I DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE CON RICIRCOLO IN AMBIENTE



AR FILTRAZIONI Srl è una tra le più note aziende italiane produttrici di depuratori per nebbie oleose e polveri con ricircolo in ambiente dell'aria depurata.

Assidui osservatori della tutela ambientale, la nostra **mission** è rendere la macchina utensile o il processo produttivo a **basso impatto ambientale con emissioni prossime allo zero**.

Per realizzare e collaudare i nostri prodotti ci basiamo su norme internazionali, in particolare Francesi e Tedesche le più dettagliate e restrittive.

Per l'applicazione nelle aziende adottiamo le 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).

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

È 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".

Sono stabiliti annualmente dall'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ed editi in italiano dall'ADII (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 filtrazione, sia periodicamente per controllare l'effettiva efficienza degli impianti di filtrazione, osservando questi accorgimenti:

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

Le considerazioni dell'INRS Francese sul ricircolo in ambiente sono le più semplici, precise ed osservate nella maggior parte dei paesi industrializzati. Riassumendole in breve:

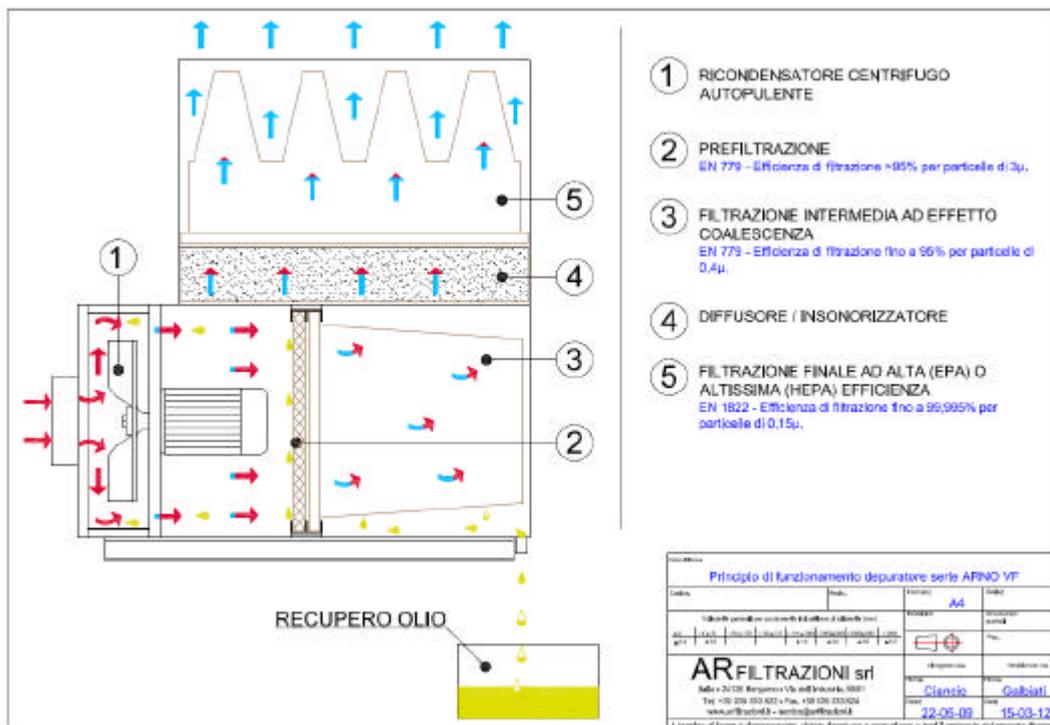
- *Determinare e osservare il valore limite di esposizione professionale TLV-TWA all'interno del reparto.*
- *Il ricircolo dell'aria filtrata è possibile se a valle del depuratore si ottiene un valore di concentrazione inferiore a 1/5 del TLV e che contemporaneamente il valore all'interno dell'officina sia mantenuto inferiore al limite TLV.*
- *In caso di espulsione all'esterno, devono essere rispettati sia i valori di TLV all'interno dell'azienda, sia i valori 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 energetico/economico)*

Nel corso delle valutazioni su varie tipologie di impianti di filtrazione con ricircolo, è stato notato che i depuratori per nebbie oleose installati su ogni macchina utensile erano i più apprezzati per i seguenti motivi:

- standard di salubrità più elevati
- elevato risparmio energetico
- livelli di maggiore sicurezza in previsione di guasti
- pochissimo spazio occupato dai depuratori
- più semplicità e flessibilità nella gestione generale.

Nel 1993 in Francia venne 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 m3/h.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEI DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE



I Depuratori per Nebbie Oleose prodotti da AR Filtrazioni sfruttano i principali meccanismi di filtrazione che abbiamo precedentemente descritto; l'effluente inquinato aspirato, passa in sequenza attraverso i seguenti sistemi di abbattimento:

- Accrescimento per coalescenza con ricondensatore centrifugo
- Prefiltrazione EN779, a setaccio
- Filtrazione intermedia EN779, a inerzia o collisione (coalescenza)
- Filtrazione finale ad alta o altissima efficienza EN1822, per intercettazione e diffusione.

Le perdite di carico degli elementi filtranti sono monitorate con un pressostato differenziale. La sostituzione degli elementi filtranti deve avvenire quando il pressostato segnala la perdita di carico massima ammessa.

In presenza di notevoli quantità di effluenti da trattare e/o lavorazioni molto gravose, il depuratore per nebbie oleose viene protetto da un apposito sistema di prefiltrazione meccanica.

PRESTAZIONI DEI DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE

I depuratori per nebbie oleose AR FILTRAZIONI hanno raggiunto livelli di efficienza altissimi, garantendo alle aziende meccaniche costi di gestione contenuti, flessibilità, sicurezza, risparmio energetico e tutela dell'ambiente. Alcuni risultati fondamentali:

- Concentrazioni nebbie oleose in uscita: **inferiore a 0,05 mg/m³**, 100 volte inferiore al limite TLV Italiano e 10 volte inferiore al limite TLV più restrittivo (0,5 mg/m³ ACGIH).
- Concentrazioni in TLV: **inferiori a 0,2 mg/m³** (molto spesso attorno a 0,1 mg/m³). ottenute in ambiente lavorativo con decine di macchine utensili funzionanti ed in mesi invernali. Paritetico e spesso migliorativo di risultati ottenuti con impianti di aspirazione ed espulsione all'esterno dell'aria filtrata.
- Nessun camino per espulsione.
- Layout di fabbrica: 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.
- Flessibilità: applicabile ad ogni singola macchina utensile, permette di realizzare un impianto di aspirazione ad oc ad ogni variazione del numero di macchine utensili.
- Soluzioni dedicate: ogni impianto di depurazione è dimensionato tenendo conto delle caratteristiche e dimensioni della macchina utensile, tipo di lubrorefrigerante utilizzato, materiali lavorati, etc.
- Semplicità: ogni impianto può essere installato e mantenuto facilmente dal personale aziendale.
- 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 per il riutilizzo (anche 6/7 litri giorno per una media di € 3 litro).
- Risparmio spese di riscaldamento/condizionamento: Il riciclo dell'aria riscaldata in inverno e condizionata in estate è fonte di un notevole risparmio annuale sulla spesa energetica.
- Risparmio energia elettrica: Se la macchina utensile produce è in funzione anche il depuratore, altrimenti entrambi spenti con ottimizzazione del consumo di energia elettrica.
- Tutela ambientale: la concentrazione di nebbie oleose espulse all'esterno è pressoché nulla. Il risparmio sul riscaldamento invernale permette di evitare la generazione di 1,96 Kg di CO₂ per ogni metro cubo di metano bruciato per riscaldare l'aria espulsa e 0,53 kg di CO₂ per ogni kWh consumato per la refrigerazione della medesima.

INSTALLAZIONE DEI DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE

Nella maggior parte dei casi i costruttori di macchine utensili prevedono specifici punti di presa per l'aspirazione degli inquinanti e 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.

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 specifica di depuratore a ricircolo.

AR FILTRAZIONI ha 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 nel tempo delle medie filtranti.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEI DEPURATORI PER POLVERI

Fatto salvo tutto ciò già precedentemente descritto per i depuratori per nebbie oleose, il funzionamento dei depuratori per polveri è molto più semplice: le particelle di polvere vengono aspirate e trattenute da elementi filtranti in accordo alla norma EN 60335.

In presenza di una prefiltrazione grossolana o con medie filtranti classe EN 779, la filtrazione finale sarà in accordo alla norma EN 1822.

I depuratori per polveri con ricircolo in ambiente dell'aria filtrata trovano vasto uso e applicazione in tutte quelle piccole lavorazioni meccaniche, molto spesso saltuarie, che generano qualche kg di polvere inerte al mese. Le portate dei depuratori per polveri con ricircolo in ambiente di solito sono inferiori a 5.000 m³/h.

EMISSIONI CO₂ IN AMBIENTE: PERCHE' TENERNE CONTO

La teoria del riscaldamento globale compare nella letteratura scientifica per la prima volta alla fine del XIX secolo. L'aumento della quantità di anidride carbonica nell'atmosfera va ad incrementare l'effetto serra e contribuisce quindi ad un aumento della temperatura media del pianeta, al quale gli ecosistemi non hanno il tempo necessario per adattarsi.

L'entità di questo effetto è ancora in discussione, ma la diffusa convinzione che stiamo in effetti attraversando una fase di riscaldamento generalizzato del clima terrestre ha portato molti paesi del mondo, tra cui l'Italia, a siglare il **Protocollo di Kyoto**, un accordo in cui le nazioni si impegnano a limitare e ridurre le emissioni di biossido di carbonio, affinché la sua concentrazione resti al di sotto di 450 ppm: nel decennio (1999-2009) il livello di biossido di carbonio nell'aria è aumentato di 2 ppm all'anno, ed è in costante accelerazione.

Se le emissioni non saranno ridotte secondo gli accordi, il livello di soglia stabilito a Kyoto verrà quindi superato nel 2030 circa.

Secondo i modelli climatologici più seguiti il superamento di questa soglia porterebbe la temperatura media della terra ad aumentare di 2°C e il livello dei mari ad innalzarsi di almeno un metro entro il 2040. Altri studi, ritenuti meno verosimili, prevedono un aumento di temperatura fino a 6°C con conseguenze ben più catastrofiche (Wikipedia).

In ogni caso, tutti noi abbiamo notato che negli ultimi anni sono aumentati gli eventi atmosferici di straordinaria entità e che le stagioni intermedie sono quasi sparite...

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...

I maggiori problemi di inquinamento si verificano nei mesi invernali e sono dovuti al riscaldamento civile ed industriale. Inoltre, per garantire una eccellente qualità nelle tolleranze di lavorazione dei pezzi, bisogna eseguirle a temperatura costante; sempre più spesso quindi i reparti produttivi delle industrie meccaniche sono climatizzati, rendendo oltremodo oneroso e inefficace per la tutela ambientale l'espulsione senza ricircolo.

Un impianto di filtrazione per la riduzione delle emissioni con scarico convogliato all'esterno, genera un ricambio d'aria continuo che incide pesantemente sui costi di riscaldamento/condizionamento.

Ridurre l'emissione ed espellerla all'esterno laddove facilmente la si può abbattere con il ricircolo all'interno del luogo di lavoro, contrasta con gli obiettivi proposti dal Protocollo di Kyoto e dal nostro DLgs 152/2006.

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 valutare complessivamente l'impatto ambientale:

Dati tecnici di riferimento:

Delta termico interno/esterno dell'azienda	15	°C
Ore di lavoro giornaliere	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 – emissioni diffuse (stimato)	0,2	mg/m3
Concentrazione di inquinante espulso al camino (stimato)	2,0	mg/m3
Prezzo medio metano uso industriale (2011)	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 – (emissioni diffuse)	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	(0,65)	Zero	Zero	€ 432,00
		Espulsione		6,5	15,1	1.512	-
10	17.000	Ricircolo	6,50	(6,5)	Zero	Zero	€ 4.320,00
		Espulsione		65,0	151,0	15.120	-
50	85.000	Ricircolo	32,50	(32,5)	Zero	Zero	€ 21.600,00
		Espulsione		325,0	755,0	75.600	-
100	170.000	Ricircolo	65,00	(65,0)	Zero	Zero	€ 43.200,00
		Espulsione		650,0	1.510,0	151.200	-

Naturalmente per aziende che lavorano su 2 o 3 turni i valori aumentano in proporzione.

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

Generalmente le aziende meccaniche sono particolarmente attente alle tematiche ambientali, adottando criteri produttivi ecologici e molto severi. Spesso vengono analizzati anche i consumi energetici dei depuratori che andranno installati in reparto, 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 CO₂ (fonti ENEL).

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

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

Naturalmente esistono problematiche di inquinamento 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 - BAT).

"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)

Allegati – Schede impianti realizzati

Allegati:

- Scheda impianti realizzati in BREMBO
- Scheda impianti realizzati in QF
- Scheda impianti realizzati in RECORD

AR FILTRAZIONI Srl
Raffaele Lazzarini
vendite1@arfiltrazioni.it
www.arfiltrazioni.it