

CONVEGNO UNIARIA

Milano, 3 aprile 2014

ASPIRAZIONE E DEPURAZIONE DI NEBBIE OLEOSE E FUMI GENERATI DA LAVORAZIONI MECCANICHE CON UTILIZZO DI OLI LUBROREFRIGERANTI, CON REIMMISSIONE DELL'ARIA NELL'AMBIENTE DI LAVORO.

“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”

Raffaele Lazzarini

IMPORTANZA DELLA FILTRAZIONE

La filtrazione dell'aria 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.

Per ottenere ottimi risultati di filtrazione e salubrità è da anni prassi comune ricorrere all'impiego dei filtri ad Alta ed Altissima Efficienza in accordo alle norme EN 1822 Classe E (EPA) e H (HEPA).

I DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE CON RICIRCOLO IN AMBIENTE: PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Questi depuratori sfruttano i principali meccanismi di filtrazione meccanica; 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.

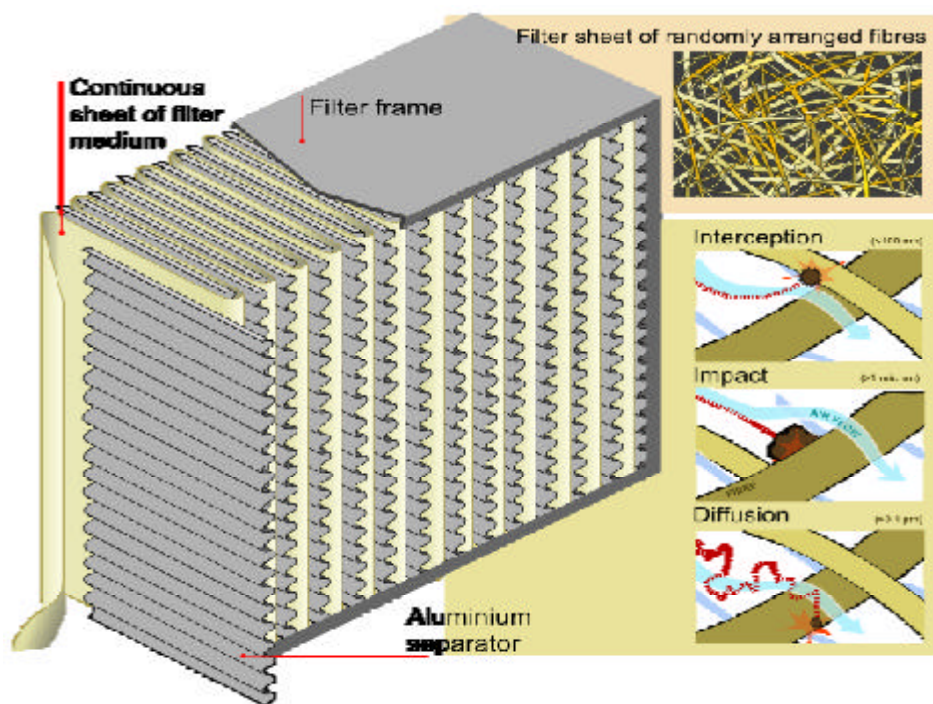
In presenza di notevoli quantità di effluenti da trattare e/o lavorazioni molto gravose, il depuratore per nebbie oleose viene protetto da un apposito sistema di prefiltrazione meccanica.

CRITERI SULLA SCELTA DELLE MEDIE FILTRANTI

Le norme Europee EN 779, EN 1822, 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 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.



Esempio Filtro HEPA H13 - EN 1822

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 2 - CLASSIFICAZIONE FILTRI EN 1822

		EN 1822 MPPS	E % Efficienza integrale per particelle di 0,15 micron	Massima Penetrazione %
ALTA EFFICIENZA EPA	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	E 10* E 11* E 12*	85<95 95<99,5 99,5<99,95	15 5 0,5
ALTISSIMA EFFICIENZA HEPA Efficaci per particelle =0,01 micron	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"	H 13* H 14*	99,95<99,995 >99,995	0,05 0,005
ASSOLUTI ULPA Efficaci per particelle =0,01 micron	Filtri finali per Clean Rooms ISO 1, 2, 3. Adatti per tracce di contaminanti patogeni e infettivi al limite della soglia misurabile.	U 15 U 16 U 17	>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/m3.

PRESTAZIONI DEI DEPURATORI PER NEBBIE OLEOSE

Gli impianti installati presso la società Brembo hanno consentito di ottenere i seguenti risultati.

- 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.
- Possibilità di 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, che permette di realizzare un impianto di aspirazione ad hoc ad ogni variazione del numero di macchine utensili.
- Ogni impianto di depurazione è dimensionato tenendo conto delle caratteristiche e dimensioni della macchina utensile, tipo di lubrorefrigerante utilizzato, materiali lavorati, etc.
- Ogni impianto può essere mantenuto facilmente dal personale aziendale.
- 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.
- Recupero dell'olio direttamente nella macchina utensile per il riutilizzo (anche 6/7 litri giorno per una media di € 3 litro).
- Il riciclo dell'aria riscaldata in inverno e condizionata in estate è fonte di un notevole risparmio annuale sulla spesa energetica.
- Se la macchina utensile produce è in funzione anche il depuratore, altrimenti entrambi spenti con ottimizzazione del consumo di energia elettrica.
- 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.

EMISSIONI CO₂ IN AMBIENTE: PERCHE' TENERNE CONTO

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.

Da non sottovalutare: anche analizzando i consumi energetici dei depuratori che andranno installati può determinare quale sia *"la tecnica più efficace per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso"*.

Ricordiamoci che in Italia, ogni kWh di energia elettrica prodotta genera 0,53 kg di CO₂ (fonti ENEL).

SCHEDE IMPIANTI REALIZZATI 1



Descrizione impianto

Tipologia di impianto	N. 56 Depuratori per nebbie oleose (uno per ogni macchina utensile) con abbattimento centrifugo di nebbie oleose e filtrazione finale in accordo a EN1822.
Azienda in cui l'impianto è installato	Italia
Produzione dell'azienda in cui l'impianto è installato	Torneria automatica di precisione di metalli in genere
Inquinanti depurati (tipo, concentrazione, flusso di massa in ingresso e in uscita)	Nebbie oleose con particolato metallico e fumi generati da lavorazioni meccaniche con macchine utensili; lubrorefrigerazione ad olio. Concentrazioni in ingresso variabili, massimo 40 mg/m ³ .
Portata aria trattata (m³/h)	- Portata nominale installata 62.000 m ³ /h - Portata effettiva stimata 50.000 m ³ /h
Descrizione impianto e ciclo di trattamento	- Abbattimento nebbie oleose e vapori mediante centrifugazione e filtrazione in accordo a EN779; - Abbattimento dei fumi e particelle submicroniche con filtrazione finale ad alta efficienza in accordo a EN 1822.
Attività lavorativa effettiva (h/gg e gg/anno)	24 h/gg
Potenza elettrica totale installata (kW)	47 kW

Prestazioni ambientali

<i>Emissioni al camino (mg/m³ o g/h)</i>	Nessun camino
<i>Limite di esposizione professionale TLV rilevata all'interno dell'azienda (mg/m³)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Nebbie oleose: inferiore a 0,2 mg/m³ - IPA: inferiore a 0,000001 mg/m³ (*) (*) limite strumento di misura Valori rilevati nelle condizioni di utilizzo più gravose ed effettuate nei mesi invernali, quindi con portoni e finestre chiuse.
<i>Efficienza di depurazione installata (E% Efficienza integrale per particelle di 0,15 micron)</i>	EPA EN1822 E11 - 95<99,5%
<i>Efficienza di depurazione reale (%)</i>	Valori di analisi massimi all'uscita del depuratore: <ul style="list-style-type: none"> - Non ancora rilevati
<i>Limite di esposizione professionale secondo normative Italiane (mg/m³)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Nebbie oleose inferiori a 5,0 mg/m³ - IPA inferiore a 0,2 mg/m³

Risparmio Energetico rispetto all'espulsione all'esterno dell'aria filtrata

<i>Riduzione costi di riscaldamento nei 5 mesi invernali (m³/anno x €/m³)</i>	€ 25.000 anno stimato
<i>Riduzione emissioni CO₂ in ambiente nei 5 mesi invernali (kg/anno)</i>	89.000 kg/anno stimato

SCHEDA IMPIANTI REALIZZATI 2



Descrizione impianto

Tipologia di impianto	N. 82 Depuratori per nebbie oleose (uno per ogni macchina utensile) con abbattimento centrifugo nebbie oleose e filtrazione finale in accordo a EN1822.
Azienda in cui l'impianto è installato	Italia
Produzione dell'azienda in cui l'impianto è installato	Produzione viti da stampaggio, rullatura e lavorazioni meccaniche.
Inquinanti depurati (tipo, concentrazione, flusso di massa in ingresso e in uscita)	Nebbie oleose con particolato metallico e fumi generati da lavorazioni meccaniche con macchine utensili; lubrorefrigerazione ad emulsione e olio. Concentrazioni in ingresso variabili, massimo 40 mg/m3.
Portata aria trattata (m3/h)	- Portata nominale installata 198.000 m3/h - Portata effettiva stimata 120.000 m3/h
Descrizione impianto e ciclo di trattamento	- Abbattimento delle micro polveri umide mediante prefiltro metallico in camera di calma; - Abbattimento nebbie oleose e vapori mediante centrifugazione e filtrazione in accordo a EN779; - Abbattimento dei fumi e particelle submicroniche con filtrazione finale in accordo a EN 1822.
Attività lavorativa effettiva (h/gg e gg/anno)	24 h/gg
Potenza elettrica totale installata (kW)	110,00 kW

Prestazioni ambientali

<i>Emissioni al camino (mg/m3 o g/h)</i>	Nessun camino
<i>Limite di esposizione professionale TLV rilevata all'interno dell'azienda (mg/m3)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Nebbie oleose: inferiore a 0,2 mg/m3 - IPA: inferiore a 0,000001 mg/m3 (*) (*) limite strumento di misura Valori rilevati nelle condizioni di utilizzo più gravose ed effettuate nei mesi invernali, quindi con portoni e finestre chiuse.
<i>Efficienza di depurazione installata (E% Efficienza integrale per particelle di 0,15 micron)</i>	EPA EN1822 E11 - 95<99,5% (per emulsione) HEPA EN 1822 H13 - 99,95<99,995% (per olio)
<i>Efficienza di depurazione reale (%)</i>	Valori di analisi massimi all'uscita del depuratore: <ul style="list-style-type: none"> - Nebbie oleose inferiore a 0,05 mg/m3
<i>Limite di esposizione professionale secondo normative Italiane (mg/m3)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Nebbie oleose inferiori a 5,0 mg/m3 - IPA inferiore a 0,2 mg/m3

Risparmio Energetico rispetto all'espulsione all'esterno dell'aria filtrata

<i>Riduzione costi di riscaldamento nei 5 mesi invernali (m3/anno x €/m3)</i>	€ 137.000 anno stimato
<i>Riduzione emissioni CO2 in ambiente nei 5 mesi invernali (kg/anno)</i>	480.000 kg/anno stimato