

Impianti di abbattimento polveri, nebbie oleose, aerosol e composti organici volatili (VOC) - Requisiti minimi prestazionali e di progettazione - Parte 3: Impianti di filtrazione delle nebbie oleose, trattate con filtro a bordo macchina con re immissione all'interno del luogo di lavoro

Dust, oil mist, aerosol and volatile organic compound (VOC) abatement systems - Minimum performance and design requirements - Part 3: Filtration systems for oil mist. The oil mist is processed by a filter on board of the machine, with following re-introduction of the purified air inside of the workplace

ORGANO COMPETENTE      UNI/CT 004  
Ambiente

CO-AUTORE


SOMMARIO      La presente parte della UNI 11304 definisce lo stato dell'arte di natura tecnica e progettuale sui requisiti prestazionali e di progettazione dei depuratori d'aria a matrice filtrante per l'abbattimento di nebbie oleose e fumi presenti nelle emissioni aeriformi di processi industriali. La norma descrive i principi di funzionamento e la classificazione degli impianti di filtrazione delle nebbie oleose, indicando i requisiti minimi progettuali e prestazionali degli stessi.

**Questo testo NON è una norma UNI, ma è un progetto di norma sottoposto alla fase di inchiesta pubblica, da utilizzare solo ed esclusivamente per fini informativi e per la formulazione di commenti. Il processo di elaborazione delle norme UNI prevede che i progetti vengano sottoposti all'inchiesta pubblica per raccogliere i commenti degli operatori: la norma UNI definitiva potrebbe quindi presentare differenze -anche sostanziali- rispetto al documento messo in inchiesta.**

Questo documento acquisisce valore dall'inizio dell'inchiesta pubblica, cioè il:   
 Questo documento perde qualsiasi valore al termine dell'inchiesta pubblica, cioè il: 13-06-22

**UNI non è responsabile delle conseguenze che possono derivare dall'uso improprio del testo dei progetti in inchiesta pubblica.**

RELAZIONI NAZIONALI


RELAZIONI INTERNAZIONALI

--



**PREMESSA** La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI Ambiente

---

codice progetto: UNI1610778

## INTRODUZIONE

La presente norma ha l'obiettivo di fornire un riferimento per gli utilizzatori e i costruttori di impianti per l'abbattimento di polveri, nebbie oleose, aerosol e composti organici volatili (VOC), che consenta loro di progettare ed utilizzare impianti che corrispondano a requisiti prestazionali e tecnici di elevata compatibilità ambientale. Essa è costituita da varie parti che trattano differenti tipologie impiantistiche. Al momento della pubblicazione della presente parte, la norma è costituita dalle parti seguenti.

Parte 1: Depolveratori a secco a matrice filtrante.

Parte 2: Impianti di trattamento VOC.

Parte 3: Impianti di filtrazione delle nebbie oleose, trattate con filtro a bordo macchina con re-immissione all'interno del luogo di lavoro.

Altre parti relative ad ulteriori tipologie impiantistiche potrebbero essere messe allo studio.

## 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente parte della UNI 11304 definisce lo stato dell'arte di natura tecnica e progettuale dei requisiti prestazionali e di progettazione dei depuratori d'aria a matrice filtrante per l'abbattimento di nebbie oleose e fumi presenti nelle emissioni aeriformi di processi industriali.

Essa si applica esclusivamente alle tipologie impiantistiche elencate nel punto 5.1.

Sono escluse dalla presente norma, le applicazioni relative al condizionamento ed alla ventilazione degli ambienti per le quali si rimanda alle specifiche norme della serie UNI EN ISO 16890.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Non applicabile.

## 3. TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni di cui alla UNI 11304-1 e alla UNI 11304-2.

## 4. CLASSIFICAZIONE E PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

### 4.1. Classificazione

Gli impianti di filtrazione delle nebbie oleose con re-immissione in ambiente di lavoro sono classificati secondo i seguenti tipi di pre-trattamento:

- Pre-trattamento centrifugo con filtro finale ad alta / altissima efficienza (EPA oppure HEPA);
- Pre-trattamento meccanico con filtro finale ad alta / altissima efficienza (EPA oppure HEPA);
- Pre-trattamento elettrostatico con filtro finale ad alta / altissima efficienza (EPA oppure HEPA).

I pre-trattamenti possono essere combinati nello stesso impianto di abbattimento prima del filtro finale ad alta / altissima efficienza.

L'impianto di abbattimento deve essere dotato di un dispositivo di controllo della funzionalità.

## 4.2. Principi di funzionamento dei pre-trattamenti

### 4.2.1. Pre-trattamento centrifugo

La centrifugazione consente di recuperare particelle di olio in maniera più rapida. Spinte dalla forza centrifuga dovuta alla velocità di rotazione di una girante, le particelle di olio collidono contro una parete e si ricondensano in stato liquido permettendone di conseguenza il recupero (con la successiva reintroduzione nel ciclo produttivo o lo smaltimento secondo la legislazione vigente).

### 4.2.2. Pre-trattamento meccanico

L'accezione "meccanico" è intesa in termini statici poiché non vi è un meccanismo in movimento vero e proprio, ma vengono sfruttati diversi principi con cui fibre con diverse granulometrie, o diverse caratteristiche chimiche, possono «staticamente» intercettare e fermare le particelle inquinanti che, grazie al flusso d'aria, vi passano attraverso.

I pre-trattamenti meccanici si suddividono nelle seguenti tipologie:

➤ setaccio: il flusso d'aria attraversa le fibre del filtro. Le particelle solide, con diametro maggiore della luce tra le fibre, vengono arrestate esattamente come avviene attraverso un setaccio. Questo meccanismo è indicato per particelle grossolane, fibre, filacce. Le particelle più piccole vengono attratte lungo le fibre del filtro per effetto di forze elettriche elementari;

➤ inerzia a collisione: le particelle di grandi dimensioni e ad alta densità vengono in genere catturate mediante inerzia a collisione. Quando l'aria attraversa il mezzo filtrante, passa attorno alle fibre, ma l'inerzia fa sì che la particella si separi dal flusso d'aria e collida con la fibra;

➤ intercettazione: quando una particella in un flusso d'aria cade all'interno del raggio d'azione di una fibra del filtro, la particella tocca la fibra e ne viene catturata.

Per una data dimensione della particella, ci sono certe linee di flusso che si trovano sufficientemente vicine alla fibra da permettere la cattura della particella. Le linee di flusso che si trovano a distanze maggiori del raggio della particella non contribuiscono al meccanismo dell'intercettazione;

➤ diffusione: le particelle di dimensioni più piccole vengono catturate mediante diffusione. Queste particelle minuscole compiono percorsi irregolari, casuali, analogamente a un gas. Questo moto casuale è noto come moto Browniano. Questa irregolarità aumenta la probabilità che la particella collida con una fibra. Più piccole sono le particelle e più lento è il flusso, maggiore è il tempo che le particelle hanno a disposizione per il loro moto casuale, aumentando di conseguenza la probabilità di colpire una fibra e di essere catturate.

### 4.2.3. Pre-trattamento elettrostatico

Il pre-trattamento elettrostatico permette la separazione del flusso di aria in ingresso dalle particelle di nebbia oleosa inquinanti.

Il funzionamento consiste nell'aspirazione di aria carica di nebbia oleosa attraverso uno ionizzatore che conferisce a ciascuna particella una carica positiva o negativa. Le particelle di olio vengono quindi catturate da celle di raccolta che utilizzano un'alta tensione alternata e piastre a terra per spingere/tirare le particelle cariche sulla piastra.

In particolare il pre-trattamento elettrostatico consiste nell'applicare un'elevata differenza di potenziale tra gli elettrodi di emissione e di raccolta: in questo modo si ha la creazione, in prossimità degli elettrodi di emissione, di un forte campo elettrico. Il campo generato provoca la ionizzazione del gas (vettore delle particelle inquinanti) attorno alla superficie dell'elettrodo di emissione. L'effetto che si realizza

prende il nome di effetto corona. Il flusso di gas che viene fatto passare tra le piastre di raccolta viene ionizzato, quindi gli ioni tendono a spostarsi dalla zona di corona verso gli elettrodi di raccolta. In questa fase gli ioni prodotti entrano in collisione con le particelle di inquinante in sospensione e cedono loro una carica elettrica (ogni particella può essere caricata dall'azione di più ioni, fino a raggiungere elevati livelli di carica). Le particelle cariche vengono quindi attratte verso gli elettrodi di raccolta dove sono trattenute e successivamente rimosse.

### 4.3. Principi di funzionamento del filtro finale ad alta / altissima efficienza

I filtri ad alta / altissima efficienza EPA / HEPA utilizzano il flusso d'aria per catturare le particelle di olio principalmente attraverso due diversi metodi:

- Intercettazione: quando una particella in un flusso d'aria cade all'interno del raggio d'azione di una fibra del filtro, la particella tocca la fibra e ne viene catturata.
- Diffusione: metodo valido solo per particelle estremamente piccole, si riferisce all'interazione casuale tra una particella in movimento erratico di tipo browniano e la struttura filtrante. La sua importanza decresce con l'aumentare del diametro.

### 4.4. Principi di funzionamento dei dispositivi di controllo della funzionalità

I dispositivi di controllo della funzionalità possono essere classificati in:

- **Digitale:** consente il controllo dell'intasamento dei filtri. Il rilevatore elettronico differenziale è gestito da microprocessore, con display ad alta luminosità. La lettura della pressione viene compensata con la temperatura ambiente per una maggiore precisione. Completo di contatore e di relè di allarme impostabile, oppure
- **Analogico:** dispositivo a due stati (aperto o chiuso) con un valore di soglia di attivazione. Il deviatore collegato alla membrana interna, commuta lo stato in funzione del livello di intasamento dei filtri. Collegato ad un sistema di controllo, consente di segnalare in modo automatico il calo dell'efficienza della macchina.

Mediante l'utilizzo di questi dispositivi di controllo, deve essere garantita una manutenzione / presa visione almeno annuale degli impianti di filtrazione delle nebbie oleose, della quale deve essere tenuta registrazione. I tempi medi di sostituzione dei filtri possono variare in funzione della tipologia di materiale lavorato e del tipo di lavorazione. I tempi medi calcolati suggeriscono un minimo temporale annuo. Si raccomanda di utilizzare solo ed esclusivamente filtri di ricambio originali indicati dal costruttore degli impianti, al fine di garantire l'efficienza e le pressioni per cui l'impianto è stato progettato.

## 5. FORMAZIONE DELLE NEBBIE OLEOSE

### 5.1. Processi di lavorazione

Le lavorazioni meccaniche in cui si possono formare nebbie oleose sono:

- Tornitura;
- Fresatura;
- Trafilatura;
- Rettifica;
- Bobinatura;
- Incisione;
- Taglio;

- Foratura;
- Alesatura;
- Tranciatura / cesoiatura;
- Filettatura / maschiatura;
- Deformazione plastica a freddo dei metalli;
- Fustellatura;
- Aggraffatura;
- Elettroerosione;
- Lubrificazione di prodotti;
- Multifunzione con più di una delle fasi indicate.

## 5.2. Materie prime

Le tipologie di materiali a seguito della cui lavorazione si possono formare nebbie oleose sono metalli e leghe metalliche.

## 5.3. Lubrificanti

Le tipologie di fluidi impiegati nelle lavorazioni meccaniche che possono determinare nebbie oleose sono:

- Oli emulsionati;
- Oli lubrificanti utilizzati nel ciclo;
- Oli lubro-refrigeranti;
- Olio minimale / spray mix.

Gli inquinanti trattabili non devono essere solventi e/o sostanze infiammabili.

## 6. REQUISITI MINIMI PROGETTUALI

I requisiti minimi relativi ai parametri di progetto per gli impianti di trattamento delle nebbie oleose a seconda della tipologia impiantistica adottata sono riportati nel Prospetto 1.

Prospetto 1 – REQUISITI MINIMI PROGETTUALI

Parametro	Requisito minimo
Temperatura ambientale massima di esercizio	+ 40°C
Temperatura ambientale minima di esercizio in caso di apparecchiatura elettrica con grado di protezione almeno IP54	5°C
Temperatura ambientale minima di esercizio in caso di apparecchiatura elettrica con grado di protezione inferiore a IP54	0°C
Umidità relativa di esercizio	Ambiente
Tipologia di lavorazione svolta dalla macchina	Vedere punto 5.1
Tempo massimo di lavoro della macchina per turno di lavoro	24 h
Tipologia del fluido impiegato	Vedere punto 5.3
Temperatura massima del fluido	70°C
Temperatura minima del fluido	12°C
Tipologia del materiale impiegato	Metalli e leghe metalliche
Temperatura massima del metallo	40°C

Temperatura minima del metallo	Ambiente (circa 20°C)
Portata del fluido in erogazione sul pezzo	30 l/min
Massimo livello di pressione acustica dell'emissione ponderato A	80 dBA ai sensi della legislazione vigente <sup>1</sup>
Sistema di controllo della funzionalità	Misuratore di pressione analogico visivo
Sistema di segnalazione della funzionalità	Misuratore di pressione analogico con possibilità di essere collegato ad un sistema di controllo per monitorare lo stato dei filtri
Tipologia di pre-trattamento centrifugo	Utilizzo di una girante / centrifuga
Tipologia di pre-trattamento meccanico	Gli elementi filtranti possono essere: - a maglia metallica, oppure - in media sintetica / fibra di vetro.
Tipologia di pre-trattamento elettrostatico	Elettrodi di emissione e di raccolta
Efficienza del pre-trattamento centrifugo	La girante / centrifuga deve ricondensare almeno dal 50% al 70% di olio
Efficienza del pre-trattamento meccanico	- I filtri a maglia metallica devono avere efficienza di filtrazione almeno del 95% per particelle di 3 micron - I filtri con media filtrante in fibra di vetro devono avere efficienza di filtrazione almeno del 95% per particelle di 0,4 micron
Efficienza del pre-trattamento elettrostatico	I filtri elettrostatici devono avere efficienza di filtrazione almeno del 80% per particelle di 0,4 micron
Filtro ad Alta efficienza EPA	Efficienza di filtrazione almeno del 85% per particelle di 0,15 micron
Filtro ad Altissima efficienza HEPA	Efficienza di filtrazione almeno del 99,95% per particelle di 0,15 micron

<sup>1</sup> Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" e successive modifiche e/o integrazioni.

## 7. REQUISITI MINIMI PRESTAZIONALI

I requisiti minimi relativi ai parametri prestazionali per gli impianti di trattamento delle nebbie oleose a seconda della tipologia impiantistica adottata sono riportati nel Prospetto 2.

### Prospetto 2 – REQUISITI MINIMI PRESTAZIONALI

Parametro	Requisito minimo
Concentrazione nebbia oleosa in uscita con filtri EPA / HEPA	(0,04 ÷ 0,01) mg / m <sup>3</sup>
Portata di aspirazione nella zona di lavorazione	(500 ÷ 10000) m <sup>3</sup> / h
Massimo livello di pressione acustica dell'emissione ponderato A	80 dBA ai sensi della legislazione vigente <sup>2</sup>
Efficienza per particelle di 0,15 micron con filtro EPA	85%
Efficienza per particelle di 0,15 micron con filtro HEPA	99,95%

## 8. COSTI DI GESTIONE

I costi di gestione variano in funzione del tipo di pre-trattamento, del tipo di filtro ad alta efficienza, del tipo di fluido e della sua emissione nel processo di lavoro.

Le voci che concorrono alla formazione dei costi di gestione sono:

- consumo di energia elettrica;
- tipologia di sistema di controllo della funzionalità;
- tipologia di sistema di segnalazione della funzionalità;
- sostituzione degli elementi filtranti;
- manutenzione;
- smaltimento dei sistemi filtranti.

Al fine di poter effettuare confronti significativi tra differenti soluzioni impiantistiche, a parità di requisiti prestazionali e condizioni di progetto, può essere utile impiegare, come parametro, il costo unitario di gestione.

Per ottenere il costo di gestione unitario, si deve adottare la seguente procedura:

- calcolare i costi in euro relativi alle voci sopra elencate;
- sommare tutte le voci così calcolate, ottenendo un valore in euro riferito all'intervallo di tempo considerato;
- calcolare la quantità di fluido utilizzato dall'impianto, nello stesso intervallo di tempo considerato per i costi di gestione.

<sup>2</sup> Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" e successive modifiche e/o integrazioni.



## 9. GARANZIE

Nel contratto di acquisto o conferma d'ordine di un impianto di filtrazione delle nebbie oleose, il costruttore deve fornire al committente almeno le seguenti garanzie:

- Garanzia di efficienza di abbattimento di nebbie oleose e fumi presenti nelle emissioni aeriformi di processi industriali;
- Garanzia del rispetto dei limiti delle emissioni in ambiente di lavoro, secondo quanto stabilito dalla legislazione vigente, o garanzia del rispetto del requisito minimo sull'efficienza di abbattimento per tutta la durata di vita dell'impianto come definito dalle condizioni di progetto secondo quanto indicato nel manuale delle istruzioni per l'uso e la manutenzione fornito dal costruttore.

## BIBLIOGRAFIA

UNI 11304-1 Impianti di abbattimento polveri, nebbie oleose, aerosol e composti organici volatili (VOC) - Requisiti minimi prestazionali e di progettazione - Parte 1: Depolveratori a secco a matrice filtrante  
UNI 11304-2 Impianti di abbattimento polveri, nebbie oleose, aerosol e composti organici volatili (VOC) - Requisiti minimi prestazionali e di progettazione - Parte 2: Impianti di trattamento VOC  
UNI EN 1822-1:2019 Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA) - Parte 1: Classificazione, prove di prestazione, marcatura  
UNI EN ISO 16890-1 Filtri d'aria per ventilazione generale - Parte 1: Specifiche tecniche, requisiti e sistema di classificazione dell'efficienza basato sul particolato (ePM)  
ISO 29463-1 High efficiency filters and filter media for removing particles from air Classification, performance, testing and marking  
Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro"

### Copyright

Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.