

INTRODUZIONE ALLA FILTRAZIONE



Filtrazione

Protezione efficace
per l'ambiente indoor

Per una migliore qualità dell'aria

La qualità dell'aria all'interno degli ambienti civili ed industriali è uno dei principali fattori da tenere in considerazione nello studio del benessere ambientale. Oltre che controllare temperatura e umidità, oggi diventa sempre più necessario per le persone che vivono e lavorano, un'aria di qualità migliore rispetto a quella esterna. Questo scopo sembra essere stato raggiunto progettando filtri per particelle fini che provvedono principalmente all'eliminazione non solo di polvere, fumo, cenere, ma anche dei cosiddetti allergeni naturali: pollini, spore ecc. Senza dubbio negli ultimi anni è molto cambiata la composizione dei contaminanti dell'aria e soprattutto le conoscenze tecniche. A fronte di tutto ciò Aerservice ha sviluppato prodotti per la filtrazione suddivisi in diverse categorie a seconda dell'efficienza di filtrazione:

- Pre-filtrazione
- Filtrazione
- Filtrazione assoluta

Tabella di selezione rapida dei media filtranti

Le tabelle sottostanti indicano, a seconda del particolato da trattare, il tipo di filtro che può essere utilizzato, tenendo comunque in considerazione che la tipologia del filtro va scelta in relazione anche delle applicazioni specifiche. È consigliato utilizzare sempre più stadi di filtrazione in modo da avere un'efficienza progressiva che salvaguardi il filtro ad alta efficienza posto alla fine della sezione filtrante.

Tabella 1. Inquinanti per il settore civile

Particolato da trattare	Pre filtrazione			Filtrazione fine			Filtrazione assoluta	Filtrazione elettrostatica	Filtrazione a carboni
	Labirinto	Metallico	Poliestere	Poliestere	Microfibra sintetica	Microfibra di vetro	Microfibra di vetro		
Pollini/pulviscolo		X	X	X	X	X	X	X	X
Fumi caldaie									
Fumi cucine	X	X				X		X	X
Aria processi farmaceutici			X	X	X	X	X		
Aria processi alimentari		X	X	X	X	X			X
Aria con solventi		X				X	X		X
Pastifici		X		X	X	X			X

Tabella 2. Inquinanti per il settore industriale

Particolato da trattare	Pre filtrazione			Filtrazione fine			Filtrazione assoluta	Filtrazione elettrostatica	Filtrazione a carboni
	Labirinto	Metallico	Poliestere	Poliestere	Microfibra sintetica	Microfibra di vetro	Microfibra di vetro		
Nebbie oleose	X	X						X	
Fumi saldatura secchi		X	X	X	X	X			
Fumi saldatura con oli e vapori	X	X				X		X	
Fumi stampaggio PVC	X	X						X	X

Filtrazione polvere grossolana e fine

RISPARMIO ENERGETICO

I consumi energetici di un filtro per aria, possono essere stimati conoscendo il valore medio delle perdite di carico mostrate durante la vita operativa, utilizzando la formula seguente:

$$E = \frac{(QPT)}{(\eta 1000)}$$

Q=portata in m³/s

P= valore medio delle perdite di carico in Pa

T= durata della vita operativa in ore

η= rendimento del ventilatore



Nei sistemi di trattamento aria, i filtri provocano circa il 30% del consumo energetico e in un normale impianto di ventilazione funzionante circa la metà di un anno solare, il costo di una perdita di carico di 1 Pa costa 1 Euro. L'energia impiegata dal sistema di ventilazione per superare questa perdita di carico, che cresce in maniera esponenziale con la progressiva saturazione dei filtri, comporta un rapporto 1 a 1 Pa/Euro.

ASPETTI NORMATIVI

EN 779:2012

La norma EN 779:2012 contiene i requisiti che devono essere soddisfatti dai filtri d'aria antipolvere, descrive i metodi e il banco di prova per misurare le prestazioni di un filtro. La revisione del 2012 alla normativa, ha stabilito un'efficienza di filtrazione minima (ME) per le classi F7, F8 e F9.

Tabella 3. Classificazione dei filtri secondo la norma EN 779:2012

Classificazione gruppo di polveri	Classe del filtro	Efficienza media ponderale Am	Efficienza media per particelle di 0,4 μm Em	Efficienza minima per particelle di 0,4 μm Em	Perdita di carico finale
	EN 779	%	%	%	Pa
Grossolane	G1	50 ≤ Am < 65	-	-	250
	G2	65 ≤ Am < 80	-	-	250
	G3	80 ≤ Am < 90	-	-	250
	G4	90 ≤ Am	-	-	450
Medie	M5*	-	40 ≤ Em < 60	-	450
	M6*	-	60 ≤ Em < 80	-	450
	F7	-	80 ≤ Em < 90	35	450
Fini	F8	-	90 ≤ Em < 95	55	450
	F9	-	95 ≤ Em	70	450

* I precedenti filtri fini F5 e F6 ora sono classificati come medi M5 e M6.

EN 13779

Per il raggiungimento di un ambiente salutare all'interno degli edifici, la normativa Europea EN 13779 stabilisce i requisiti di prestazione del sistema filtrante in un sistema di ventilazione, al fine di raggiungere una qualità dell'aria negli spazi interni (la qualità dell'aria interna IAQ è stata classificata in 4 livelli: IDA1, IDA2, IDA3 e IDA4) partendo dall'aria esterna. L'aria esterna infatti viene classificata in 3 livelli: da ODA 1 dove l'aria è pulita (ad esclusione di presenza temporanea di pollini) fino a ODA 3, dove nell'aria sono concentrate gas e particelle.

La tabella 4 consente di adottare i filtri idonei, in base al livello di inquinamento presente all'esterno e al livello di Indoor Air Quality desiderato all'interno.

Tabella 4. Filtri da usare secondo l'aria esterna per qualità interna desiderata [EN 13779]

Qualità aria esterna (ODA)		Qualità interna dell'aria (IAQ)			
		IDA 1 alta	IDA 2 media	IDA 3 moderata	IDA 4 bassa
ODA 1	Aria pura (eventuale presenza temporanea di inquinanti naturali come i pollini)	F9	F8	F7	M5
ODA 2	Aria con elevate concentrazioni di polveri	F7/F9	M6-F8	M5-F7	M5/M6
ODA 3	Aria con concentrazioni elevate di inquinanti gassosi (CO ₂ , CO, NO ₂ , SO ₂)	F7/GF*/F9	F7/GF*/F9	M5/F7	M5/M6

* GF filtro molecolare (a carbone attivo)

La norma EN13779 fornisce inoltre qualche indicazione per la frequenza del cambio dei filtri:

- età dell'impianto;
- Tempo reale di esercizio. Per i filtri nel primo stadio di filtrazione: 2000 ore di esercizio o al massimo un anno dall'installazione o quando viene raggiunta la perdita di carico finale consigliata. Per i filtri nel secondo o terzo stadio di filtrazione: 4000 ore di esercizio o al massimo due anni dall'installazione o quando viene raggiunta la perdita di carico finale consigliata;
- per motivi di igiene, il filtro dovrebbe essere sostituito in autunno, dopo il periodo dei pollini e delle spore.

UNI 10399

La normativa UNI 10399 stabilisce una classificazione degli impianti aerulici al fine del benessere ambientale negli edifici interni, i requisiti minimi, la classe minima di filtrazione in base alla destinazione d'uso dell'edificio, del livello di qualità voluto per l'aria interna e del livello di qualità dell'aria esterna disponibile (tabella 5).

Tabella 5. Classi di filtrazione raccomandate secondo UNI 10339

Classificazione ambienti	Livelli di qualità aria esterna	Classe di filtrazione secondo IAQ			Numero stadi di filtrazione
		Alta	Media	Bassa	
Edifici adibiti a residenza	ODA 1	M6	F5	G4	2-1
	ODA 2	F7	M6	M5	2
	ODA 3	F8*	M6*	M5*	2*
Strutture alberghiere	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	F7	2*
Edifici per uffici e assimilabili	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	M6*	2*
Ospedali, cliniche ed assimilabili	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	M6*	2*
Camere sterili e infettivi, maternità, anestesia, radiazioni, sale operatorie e assimilabili	ODA 1	H14	H13	H12	3
	ODA 2	H14	H13	H12	3
	ODA 3	H14*	H13*	H12*	3*
Edifici associativi e di culto	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	M6*	2*
Ambienti per attività ricreative	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	M6*	2*
Edifici commerciali e assimilabili	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	M6*	2*
Edifici sportivi e assimilabili	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	M6*	2*
Edifici per attività scolastiche	ODA 1	F7	M6	M5	2
	ODA 2	F8	F7	M6	2
	ODA 3	F8*	F7*	M6*	2*

* Aggiungere filtro per contaminati gassosi (a carboni attivi)

ISO 16890 - Filtri aria per la ventilazione generale

L'Organizzazione Internazionale per la Normazione (ISO) ha creato un nuovo standard globale, la normativa ISO16890, che definisce la classificazione e le procedure di test dei filtri per l'aria impiegati in sistemi generali di ventilazione. In particolare, la ISO16890 si riferisce agli elementi per la filtrazione dell'aria prendendo in considerazione particelle di dimensioni comprese fra $0,3 \mu\text{m}$ e $10 \mu\text{m}$ (vedere tabella 6).

Tabella 6. Classificazione

Gruppo	Classe			Valore di riferimento	ΔP Finale Pa
	$ePM_{1, 0,3 \leq x \leq 1}$	$ePM_{2,5, 0,3 \leq x \leq 2,5}$	$ePM_{10, 0,3 \leq x \leq 10}$		
ISO Coarse	-	-	< 50%	Arrestanza gravimetrica iniziale	200
ISO ePM10	-	-	$\geq 50\%$	ePM10	300
ISO ePM2,5	-	$\geq 50\%$	-	ePM2,5	300
ISO ePM1	$\geq 50\%$	-	-	ePM1	300

Il nuovo standard, che entrerà in vigore in via definitiva dal 30 giugno 2018, va a sostituire l'attuale normativa Europea EN 779 e la ASHRAE 52.2, predominante negli USA, con il fine di dar vita ad un'unica normativa mondiale divisa in 4 classi legate alle prestazioni del filtro nei confronti di tre diverse frazioni di particolato con una percentuale più mirata che indica l'efficienza del filtro.

Le principali differenze fra lo standard ISO16890 e quelli attuali riguardano soprattutto i test che diventeranno più severi, con un conseguente incremento della IAQ, e il fatto che le polveri più fini oggetto della classificazione, il PM1, sono anche le più pericolose per la salute umana. Filtri con elevate efficienze in grado di trattenerle contribuiranno, quindi, a migliorare la qualità dell'aria che respiriamo.

Tabella 7. Confronto EN779 – ISO16890

EN779:2012	ISO16890
Portata d'aria compresa tra $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$ ($850 \text{ m}^3/\text{h}$) e $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($5400 \text{ m}^3/\text{h}$)	Portata d'aria compresa tra $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ($900 \text{ m}^3/\text{h}$) e $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($5400 \text{ m}^3/\text{h}$)
F9, F8, F7, M6, M5, G4, G3, G2, G1	$ePM_{1, ePM_{2,5, ePM_{10}}$. ISO Coarse sono concentrazioni massive di particelle
$D_p = 0,4 \mu\text{m}$	$0,3 \mu\text{m} \leq D_p \leq 10 \mu\text{m}$
L'efficienza minima (ME) definisce la classe di filtrazione tra F7-F9	L'efficienza media (EA) è la media tra le efficienze iniziale (Ei) e scaricata (Ed)
Ed da campioni di media (F7-F9) su isopropanolo liquido	Ed da filtro completo con vapori di isopropanolo
L'accumulo di polvere viene calcolato fino alla pressione finale di 450 Pa	PM10 < 50% - $\Delta p_{\text{finale}} = 200 \text{ Pa}$ PM10 $\geq 50\%$ - $\Delta p_{\text{finale}} = 300 \text{ Pa}$
Polvere: ASHRAE	Polvere: ISO A2/AC Fine

Tabella 8. Corrispondenza EN779 – ISO16890

Filtro	EN 779	ISO 16890
F16S40/F18_65	M6	ePM10 75%
F16S70/F18_85	F7	ePM1 50%
F16S90/F18_98	F9	ePM1 85%



SERIE F16 S

Celle filtranti ondulate

Prodotto	F16 S
Materiale	Lamiera zincata
Setto filtrante	Microfibra sintetica



SERIE F18 4

Filtri a tasche rigide in microfibra

Prodotto	F18 4
Materiale	Autodrenante in MOPLEN, sistema di sigillatura PU rigido
Setto filtrante	Microfibra di vetro idrorepellente, struttura rinforzata multilayer

Filtrazione assoluta HEPA - ULPA

L'evoluzione della tecnologia produttiva e dei campi di applicazione (sempre più sensibili alla necessità della filtrazione come nel settore ospedaliero e nella microelettronica) ha spinto i costruttori di filtri d'aria a produrre filtri con caratteristiche di efficienza superiori ai limiti espressi dalla classe F9 (EN 779), garantendo comunque le condizioni progettuali e prestazionali secondo innovativi sistemi di controllo.

A fronte di questo sviluppo, il Comitato Europeo di Normalizzazione ha sviluppato una normativa in grado di disciplinare la materia. La norma chiamata EN 1822 (basata sulla DIN 24183) è suddivisa in cinque paragrafi.

La norma europea comprende le seguenti parti:

- EN 1822-1:2009 Test di classificazione delle prestazioni, la marcatura
- EN 1822-2:2009 Produzione di aerosol, apparecchi per la misurazione, statistiche conteggio delle particelle
- EN 1822-3:2009 Test della media Flat Sheet filtro
- EN 1822-4:2009 La determinazione delle perdite di elemento filtrante (metodo di scansione)
- EN 1822-5:2009 Determinare l'efficienza del filtro.

Tabella 9. Classificazione

Classificazione dei filtri	Efficienza (%) per MMPS		Penetrazione (%) per MMPS	
	Valore complessivo	Valore locale	Penetrazione complessiva	Penetrazione locale
E10	≥85	-	≤15	-
E11	≥95	-	≤5	-
E12	≥99,5	-	≤0,5	-
H13	≥99,95	≥99,75	≤0,05	≤0,25
H14	≥99,995	≥99,975	≤0,005	≤0,025
U15	≥99,9995	≥99,9975	≤0,0005	≤0,0025
U16	≥99,99995	≥99,99975	≤0,00005	≤0,00025
U17	≥99,999995	≥99,9999	≤0,000005	≤0,0001

Filtrazione nelle camere bianche

ISO 14644-1

La normativa ISO 14644-1 stabilisce la classificazione della pulizia dell'aria nelle camere bianche e in ambienti con atmosfera controllata. La classificazione si basa sulla concentrazione delle particelle sospese e l'unico tipo di particelle considerato deve avere dimensioni tra 0,1 µm a 5 µm.

Nella tabella sottostante sono riportate le classificazioni relative alla ISO 14644.1.

Tabella 10. Classificazione

Classificazione di purezza dell'aria	Massima concentrazione in numero di particelle sospese per m ³ di aria con dimensioni in micron					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO 1	10	2	-	-	-	-
ISO 2	100	24	10	4	-	-
ISO 3	1.000	237	102	35	8	-
ISO 4	10.000	2.365	1.018	352	83	-
ISO 5	100.000	23.651	10.176	3.517	832	29
ISO 6	1.000.000	236.514	101.763	35.168	8.318	293
ISO 7	-	-	-	351.676	83.176	2.925
ISO 8	-	-	-	3.516.757	831.764	29.251
ISO 9	-	-	-	35.167.572	8.317.638	292.511

La normativa tiene conto dello "stato di occupazione", cioè la situazione oggettiva in cui si trova l'impianto al momento del collaudo. "AS BUILT" (appena costruito) condizione completa di tutti i servizi allacciati ed in funzione ma senza attrezzature di produzione; "AT REST" (a riposo) condizione completa di tutti i servizi allacciati ed in funzione, completa di attrezzature di produzione ma senza presenza di personale; "OPERATIONAL" (operativo) condizione funzionante, con numero di persone definite che lavorano nel modo definito; ECC GMP Annex 1 - Linee guida per l'industria farmaceutica; La GMP, (good manufacturing practice) linee guida pratiche per la buona fabbricazione, sono riferite in particolare alla produzione di farmaci, contengono infatti una serie di suggerimenti tali da diventare quasi una normativa.

Il fine è realizzare impianti produttivi aventi come scopo un risultato positivo per quanto attiene l'aspetto del contenimento della contaminazione microbiologica. Si sono individuate quattro gradi di differenti tipologie di ambiente:

Tabella 11. Tipologia di ambiente

Grado	A riposo		In attività		CFU/m ³
	Ptc/m ³ >0,5 µm				
A	3500	0	3500	0	<1
B	3500	0	35.000	2000	10
C	350.000	2000	3.500.000	20.000	100
D	3.500.000	20.000	N.C.	N.C.	200

UNI 11425

La normativa UNI 11425 stabilisce le direttive per la progettazione, installazione, messa in marcia, controllo, accettazione, gestione degli impianti e componenti che concorrono al controllo della contaminazione ambientale dei blocchi operatori. Per il raggiungimento della classe di purezza dell'aria desiderata nell'ambiente, la normativa indica il grado minimo di efficienza dei filtri d'aria.

Tabella 12. Efficienza dei filtri d'aria

Ambienti	Temperatura °C		U.R. %		Sovrappressione rispetto all'esterno (Pa)	Aria esterna (vol/h)	Aria di ricircolo (-)	Classi di pulizia UNI EN ISO 14644-1	Livello filtrazione finale	Livello pressione sonora (dBa)
	Inverno	Estate	Inverno	Estate						
Sale operatorie a elevatissima qualità dell'aria					15 (1)	15	SI (2)	ISO 5	H14	45 (3)
Sale operatorie a elevata qualità dell'aria	≥22	≤24	≥40	≤60	15 (1)	15	SI (2)	ISO 7	H14	45 (3)
Sale operatorie a qualità dell'aria standard					15 (1)	15	-(4)	ISO 8	H14	45 (3)
Depositi sterili					15	≥2 (5)	-(4)	-	H14	45
Preparazione operandi					10	≥2 (5)	-(4)	-	≥H12	-
Preparazione personale					10	≥2 (5)	-(4)	-	≥H12	-
Risveglio operandi	≥22	≤26	≥40	≤60	10	≥2 (5)	-(4)	-	≥H12	-
Corridoio pulito/sterile					10	≥2 (5)	-(4)	-	≥H12	-
Spazi filtro operandi					5	≥2 (5)	-(4)	-	≥F9	-
Spazio filtro personale					5	≥2 (5)	-(4)	-	≥F9	-
Substerilizzazione					10	≥2 (5)	-(4)	-	≥H12	-
Depositi puliti	≥18	≤26	≥40	≤60	10	≥2 (5)	-(4)	-	≥H12	-
Depositi sporchi					5	≥2 (5)	NO	-	≥F9	-

(1) Le sale operatorie ad uso di pazienti infetti sono in depressione rispetto ai locali limitrofi

(2) Si faccia riferimento agli esempi in appendice D della norma

(3) Nel caso di ristrutturazioni in cui sia necessario realizzare sale operatorie in classe IOS5 utilizzando sistemi di ricircolo in ambiente, si può al massimo raggiungere i 48 dB(A); tale scelta deve essere motivata nei documenti di progetto

(4) Secondo la necessità di pulizia dell'aria nonché dal controllo

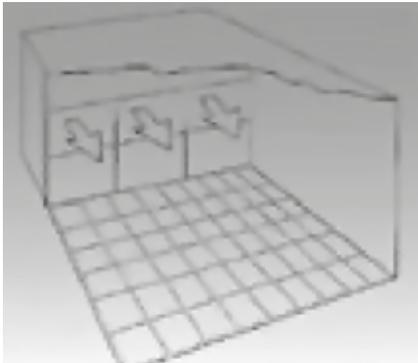
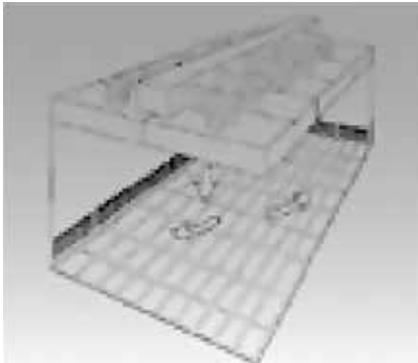
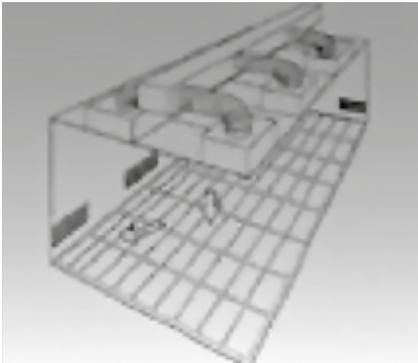
(5) Valore minimo da assumere in assenza di altri valori che stabiliti in funzione delle esigenze specifiche di affollamento, delle sorgenti di contaminanti e basata sull'analisi del rischio.

PARAMETRI PER LA PROGETTAZIONE DI CAMERE BIANCHE

Tabella 13. Parametri per la progettazione

ISO 146644-1	3	4	5	6	7	8
Ricambi/ora	500	400	300	100	40	10
Velocità ingresso aria (m/s)	0,3 ÷ 0,45	0,3 ÷ 0,45	0,45	0,5 ÷ 0,8	0,7 ÷ 2	0,7 ÷ 2
Flusso	Laminare	Laminare	Laminare	Turbolento	Turbolento	Turbolento
Ubicazione filtri	Soffitto	Soffitto	Soffitto	Soffitto	Canale	Canale
Area filtri (%)	90-100	90-100	90	50	-	-
Efficienza filtri (%)	99,99995	99,99995	99,999	99,99	99,99	95
Area x occup. (m ²)	60	40	30	20	10	5
Pressione del locale (Pa)	20	15	12	10	5 ÷ 10	3 ÷ 5
Ripresa	Pavimento	Pavimento	Pavimento/ Parete	Parete	Parete	Parete

APPLICAZIONI STANDARD NELLE CAMERE BIANCHE

Flusso unidirezionale o laminare	Flusso unidirezionale o laminare	Flusso non unidirezionale o turbolento
Diffusione a flusso orizzontale, composta da filtri assoluti a parete. Ripresa dell'aria posta sulla parete opposta.	Flusso verticale integrale tramite terminali filtranti posti su tutta la sezione del soffitto. Ripresa a filo pavimento in continuo sulle pareti perimetrali.	Flusso verticale tramite terminali dislocati sul controsoffitto, alternati a lampade e pannelli di tamponamento. Ripresa lungo le pareti a filo pavimento.
		

SISTEMA DI DIFFUSIONE DELL'ARIA A SOFFITTO, DI TIPO MODULARE, CON PLAFONE A FLUSSO UNIDIREZIONALE DI TIPO VERTICALE PER SALE OPERATORIE OSPEDALIERE

Con questo tipo di diffusore l'aria viene immessa in ambiente con un flusso di tipo unidirezionale, parallelo alle pareti, dall'alto verso il basso, in una zona sufficientemente libera da ostacoli che possano recare disturbo al regolare fluire dell'aria. È importante che l'aria immessa, attraversando la zona occupata dall'equipe chirurgica e da questa contaminata, tenda a dirigersi verso le spalle dei presenti e non verso il centro del campo operatorio. Questa diffusione è realizzabile solo con sistemi a flusso laminare (unidirezionale) e con una corretta installazione delle bocchette di ripresa dell'aria che devono favorire il regolare deflusso della stessa dalla zona del campo operatorio. Il flusso d'aria laminare, come definito dalle norme USA "Federal Standards", è un flusso d'aria unidirezionale che si muove ad una velocità di 0,45 m/s; tale velocità non consente il deposito delle micro particelle che sono comunque trattenute in sospensione dall'aria anche se essa è adeguatamente filtrata con filtri di tipo assoluto. Queste norme hanno però carattere tipicamente industriale e quindi sono difficilmente applicabili alle sale operatorie. In effetti, affinché il corpo umano non risenta negativamente dell'esposizione diretta a flussi costanti di aria, è necessario che la velocità di questi non sia superiore a 0,15 - 0,2 m/s: un'esposizione a velocità maggiori sarebbe notevolmente dannosa ad un paziente che sosta in sala operatoria per diverse ore. Un aspetto importante e di notevole considerazione è la presenza dell'equipe chirurgica perché, mentre

il paziente è disteso a circa 2 metri di distanza dal punto di immissione dell'aria, i componenti dell'equipe sono in piedi, a capo chino ed a solo 70 - 100 cm dal punto di immissione dell'aria. Il tipo di flusso impiegato sarà quindi un flusso unidirezionale, a bassissima velocità, impropriamente definito di tipo laminare, in quanto non ne ha la specifica velocità.

Caratteristiche generali

Il plafone diffusore di tipo modulare, a flusso unidirezionale è realizzato mediante il semplice assemblaggio di moduli installati in qualunque tipo di controsoffitto standard con supporti a "T" rovesciata. I moduli, costruiti in robusta lamiera di acciaio pressopiegata e saldata in continuo con tecnologia TIG, sono rifiniti mediante cataforesi con polveri epossidiche atossiche senza piombo, essiccate in forno a 170°C. Completamente indipendenti, tali moduli sono installati in un telaio portante di supporto realizzato in alluminio e rifinito con vernici epossidiche a polveri, antiacido, essiccate in forno a 200 °C. La modularità del plafone diffusore consente di ottenere la massima superficie possibile di diffusione dell'aria, garantendone una maggiore uniformità. I diffusori sono di tipo forellato e rifiniti come il telaio; essendo indipendenti ed in quantità di uno per ogni modulo, consentono l'accesso per manutenzione ad ogni singolo filtro assoluto. Sono realizzati in modo che tra uno e l'altro vi sia la massima continuità di diffusione e comunque una zona morta (o di non diffusione) inferiore a 2 - 3 mm. La forellatura è realizzata in modo da garantire una diffusione dell'aria di tipo unidirezionale, al fine di evitare l'insorgere di possibili turbolenze. L'unica zona della superficie del plafone non utilizzata per la diffusione dell'aria è quella riservata al passaggio del braccio di supporto della lampada scialitica. A tal fine un unico modulo viene all'occorrenza sostituito con un pannello cieco. Tutti i moduli costituenti il plafone diffusore sono completi di filtro assoluto, fissato in 4 punti, con efficienza 99,99% oppure 99,999% D.O.P., singolarmente individuabile da un numero di serie e dotato di Certificato di qualità e controllo attestante la sua efficienza. I plafoni diffusori sono realizzati, oltre che nelle misure standard, in ogni dimensione e portata che possano risultare necessarie al Cliente. A richiesta possono essere forniti dei regolatori meccanici di portata dell'aria (sia per ogni modulo filtrante che per l'intero plafone) adatti a mantenere costante la portata dell'aria al variare del grado di intasamento dei filtri stessi.

Superficie utile di diffusione

Tutta la superficie del plafone partecipa alla diffusione dell'aria, eccetto un modulo cieco utilizzato eventualmente per l'inserimento del braccio di supporto della lampada scialitica. Questo consente di:

- utilizzare velocità iniziali di immissione aria particolarmente ridotte, a beneficio del comfort degli operatori esposti anche per molte ore consecutive ad un flusso d'aria che potrebbe rilevarsi fastidioso;
- realizzare un flusso d'aria di tipo unidirezionale verticale non turbolento, in quanto non esiste la necessità di raggiungere zone al di fuori di quella direttamente sottostante ai singoli diffusori.

Composizione a moduli indipendenti

Oltre alla evidente semplicità di installazione, essa consente di:

- differenziare singolarmente la portata zona per zona, agendo su eventuali serrande e quindi variando la velocità di immissione dell'aria. Anche ad installazione completata, questo accorgimento permette di adattare tutto l'impianto ad ogni esigenza specifica;
- effettuare verifiche del rendimento D.O.P. o del grado di intasamento di ogni filtro, indipendentemente l'uno dall'altro e lasciandoli alloggiati nei rispettivi moduli, con evidenti vantaggi in termini di precisione e di affidabilità di tali verifiche;
- adattare la composizione del plafone a qualunque esigenza specifica.

Diffusori microforati

Sono realizzati in lamiera, opportunamente forata e sagomata. La mancanza di cornici di contenimento della lamiera forata fa sì che la zona morta, o di non diffusione tra un diffusore e quello adiacente, sia al massimo di 2 - 3 mm, a tutto vantaggio della uniformità di diffusione.

Filtrazione a carboni attivi

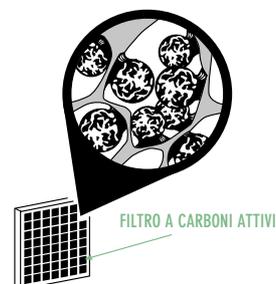
I carboni attivi, sotto forma di materia prima o di filtri, trovano spazio in una vasta area che riguarda il primo equipaggiamento o il ricambio, toccando pressoché tutte le attività produttive. Restringendo il campo negli aeriformi, si possono annoverare esigenze specialistiche quali filtri per maschere protettive, filtri per purificazione gas, recupero solventi, oltre che le numerose applicazioni nel campo del trattamento aria nei settori: petrolchimico, alimentare, elettronico, farmaceutico, ospedaliero, militare, nucleare, ambientale, aeroportuale, domestico.

La nostra gamma produttiva prevede una serie di modelli studiati per soddisfare le più molteplici esigenze, quali:

- F19 PA: filtri adsorbitori in pannello, utilizzati nella ristorazione industriale e per il controllo degli odori
- F19 CA: cartucce a carbone attivo, utilizzate per assorbimento di odori e sostanze tossiche in forma gassosa
- F18 CA: filtri a carbone attivo a tasca rigida

Oltre che come moduli di filtrazione

- MFC: moduli di assorbimento



Per l'ottenimento di buoni risultati è fondamentale prevedere tempi di contatto tali per un accettabile grado di efficienza; nel caso di adsorbimento fisico si suggerisce un tempo di contatto tra 0,1" - 0,3" mentre per il contatto chimico tra 0,4" - 0,6"; quanto più il tempo di contatto sul carbone è elevato, tanto maggiore è l'efficienza di adsorbimento.

Filtrazione elettrostatica

La filtrazione elettrostatica basa il suo funzionamento sull'applicazione di campi elettrici e di forze elettrostatiche direttamente sulle particelle e sui microrganismi presenti nell'aria. L'operazione di filtrazione nel dispositivo si svolge in due fasi:

- Il conferimento di una carica elettrica alle particelle ed ai microrganismi aerotrasportati.
- La precipitazione elettrostatica delle particelle/microrganismi caricati.

Il filtro elettrostatico è pertanto composto da due sezioni ben distinte:

- Una sezione di ionizzazione;
- Una sezione di captazione.

Nella sezione di ionizzazione si esegue la carica elettrica delle particelle e dei microrganismi (batteri, spore, lieviti) con l'ausilio di elettrodi che generano un effetto corona positivo.

Nella sezione di captazione una serie di piastre parallele, creano un campo elettrico che fa precipitare le particelle ed i microbi precedentemente caricati. Il contatto con le piastre provoca la distruzione di qualsiasi microrganismo ed impedisce la formazione di endotossine.

Per questo motivo la filtrazione è detta "attiva": essa non permette ai microbi di rimanere vitali e di prosperare sul media filtrante. Previene inoltre l'emissione nell'ambiente di sostanze provenienti dal metabolismo e dal disfacimento della flora microbica catturata. Le particelle catturate rimangono intrappolate sulle piastre ad opera delle forze elettrostatiche.

Oltre alla sua particolare efficienza per l'eliminazione dei microrganismi, la filtrazione elettrostatica permette notevoli risparmi energetici dovuti alla quasi totale assenza di perdite di carico nel dispositivo di filtrazione.

UNI 11254

Le procedure descritte nella presente norma sono sviluppate allo scopo di valutare le prestazioni di filtri per aria elettrostatici adatti per essere inseriti all'interno di condotte di ventilazione, macchine ventilanti in genere, terminali e diffusori, oppure in depuratori d'aria da installazione, moduli filtranti ecc.

Il criterio di classificazione è adottato in base a valori di efficienza media nei confronti di particelle del diametro di 0,4 µm di DiEthylHexylSebacate.

In base alla particolare efficienza dei filtri elettrostatici, è stabilito un valore limite minimo di efficienza iniziale pari all'80% per poter accedere alla classificazione.

I filtri sono classificati in base alla loro efficienza media e alla caduta di pressione iniziale, alle seguenti condizioni di prova: la portata d'aria deve essere quella nominale dichiarata dal costruttore per quel determinato filtro; in caso di portate minori di 800 m³/h è ammessa la possibilità di sottoporre a prova due o più filtri in parallelo, ad una portata complessiva pari alla somma delle portate nominali individuali. Le dimensioni frontali dell'insieme dei filtri in parallelo non devono essere maggiori di 900 mm x 900 mm.

Tabella 14. Classificazione in base all'efficienza media

Ap<30 Pa	Ap Z 30 Pa	Efficienza media (Em) per particelle con diametro di 0,4 µm %
D-PE	D-EM	80 < Em < 90
C-PE	C-EM	90 ≤ Em < 95
B-PE	B-EM	95,5 ≤ Em < 99
A-PE	A-EM	Em ≥ 99

