



Dual Lasair: prove di tipo ISO 16890 per filtri fini e ISO 29463 su filtri HEPA



Una norma ISO ha sostituito l'attuale EN 779 ormai superata e utilizzata per caratterizzare l'efficienza dei filtri sino a ora classificati da G1 ad F9. La nuova ISO 16890 è rivoluzionaria attraverso un approccio innovativo diverso dallo standard attuale in termini di metodologia e marcatura di classificazione. Inoltre la revisione della EN 1822 in scadenza è sostituita dalla nuova ISO 29463 che risulta ampliata con l'introduzione di alcune classi intermedie utilizzate nel mercato americano. La ricaduta è decisamente significativa sia sul mercato nazionale che mondiale. Ci proponiamo qui di presentare i cambiamenti intervenuti, per precisare i vantaggi forniti da queste due nuove norme internazionali e considerare l'impatto sulla certificazione sia dei filtri di ventilazione generale che di quelli ad alta ed altissima efficienza.



Banco di prova "Dual Lasair" del dipartimento CTS Labs di Clean Tech System per prove d'efficienza su particolato PM10, PM2,5, PM1 e nell'intervallo MPPS

Per i filtri di ventilazione generale, il nuovo standard è disponibile come norma internazionale nella sua versione finale sin dall'inizio del 2015. E' stata in seguito armonizzata nei diversi paesi nel 2016 e in Italia è entrata ufficialmente in vigore a partire dal mese di giugno 2017. La norma ISO 16890 sostituisce la vecchia EN 779:2012 il cui utilizzo a livello europeo viene prorogato contestualmente ancora per un anno per le classi di filtri per aria da G1 ad F9. Questo influenza anche i campi di applicazione della norma ANSI/Ashrae 52.2-2012. In questo contesto, per la prima volta la nuova ISO 16890 consente di determinare la classe di efficienza di un filtro per aria utilizzando il suo fattore prestazionale riferito per la misurazione

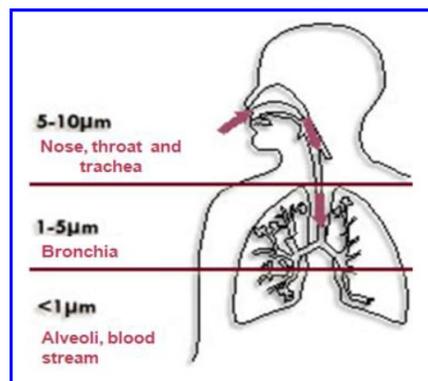
alle relative classi ambientali del particolato PM10, PM2.5 e PM1.

Alcuni dettagli della procedura di prova vengono modificati rispetto alle norme preesistenti in aggiunta alla classificazione dei filtri in gruppi di efficienza ePMx.

Le classi di filtri precedenti determinate secondo la EN 779 rimangono criteri significativi per la selezione di elementi filtranti unitari e combinazioni di filtri nei sistemi per la ventilazione generale.

L'associazione europea dei costruttori aerulici Eurovent ha definito la classificazione dei filtri anche attraverso classi di rendimento energetico secondo i gradi di efficienza indicate nella norma EN 779.

Tutte queste misure dovranno essere riviste e ottimizzate dal momento che la nuova normativa è ora entrata ufficialmente in vigore a livello internazionale.



Deposizione del particolato nell'apparato respiratorio e dimensioni frazionarie.

Fraction	Size range
ePM ₁₀ (thoracic fraction)	≤ 10 µm
ePM _{2,5} (respirable fraction)	≤ 2.5 µm
ePM ₁	≤ 1 µm

In questo numero:

- I test per la prova dei filtri di ventilazione generale in conformità con le nuove norme ISO 16890 e ISO 29463

Prossimo numero: Innovazione nella "compliance" in accordo alle nuove disposizioni regolatorie sul test prestazionale e sulla marcatura dei filtri EPA, HEPA e ULPA.

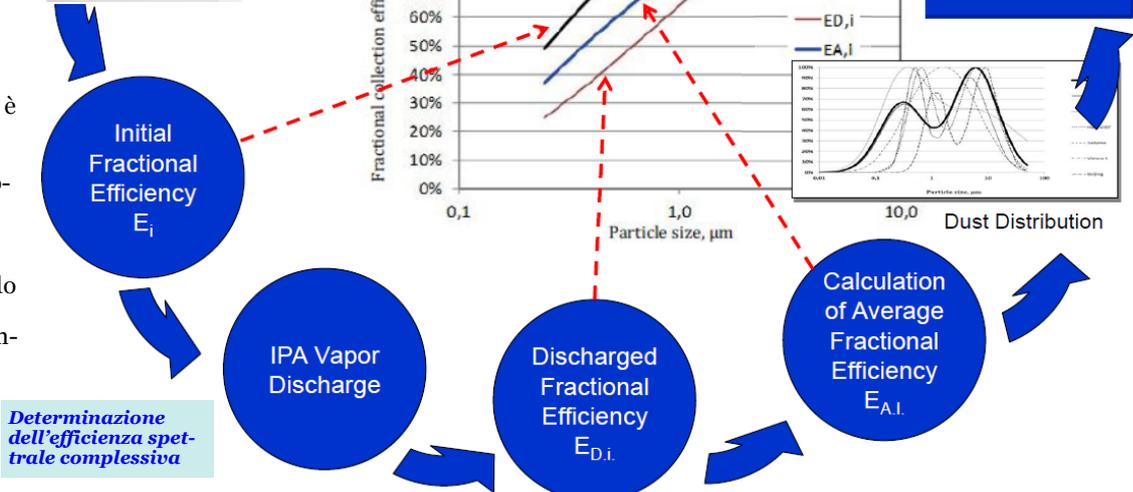
I test per la prova dei filtri di ventilazione generale e ad alta efficienza in conformità con la nuova normativa internazionale



Intervallo	Dmedio	Range dimensionale			Tipo di OPC
0,15-0,20	0,17	MPPS			Lasair 1510
0,20-0,30	0,24				
		PM1	PM2,5	PM10	Lasair 210
0,30-0,50	0,39	●	●	●	
0,50-0,70	0,59	●	●	●	
0,70-1,00	0,84	●	●	●	
1,00-2,00	1,41		●	●	
2,00-3,00	2,45		●	●	
3,00-5,00	3,87			●	
5,00-10,00	7,07			●	

Da parecchi anni l'inquinamento da particolato nell'aria atmosferica, le cosiddette polveri sottili, è misurato da stazioni di misurazione dislocate sull'intero territorio europeo; in Italia avviene da parte dell'ARPA Agenzia Regionale Protezione dell'Ambiente affiancando le istituzioni pubbliche nella lotta all'inquinamento ambientale, nonché di enti autonomi e indipendenti oppure pubblici regionali.

I valori in linea con l'evoluzione tecnologica per le frazioni di particelle PM10 e PM2.5 (aerosol rurale), sono pubblicati sui siti internet appartenenti alle differenti stazioni di rilevamento ambientale e della rete di agenzie regionali unitamente alle valutazioni annuali sulle frazioni di particelle emesse nell'ambito del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). Tuttavia la frazione PM1 (aerosol urbano), che deve essere esaminata anche per il particolato respirabile, non sempre è misurata complessivamente in modo specifico in tutte le stazioni. Tenuto conto che se la valutazione della qualità dell'aria si basa sulle concentrazioni delle frazioni di particelle sopra dette, sembra logico che per valutare il rendimento prestazionale dei filtri per aria si debbano utilizzare i medesimi parametri. Tuttavia, ciò non è avvenuto fino ad oggi con la vecchia norma EN 779 (anche nella sua ultima revisione del 2012) in quanto venivano utilizzati criteri di classificazione poco significative per le diverse categorie di filtro. Si valutava unicamente il rendimento di classe G (filtri per polvere grossa) oppure il grado di efficienza per dimensioni di particelle 0,4 µm (per le classi M e F). Inoltre il fatto



Sezione di prova dei filtri per PM10, PM2,5 e PM1

che un test di filtro secondo EN 779 non fornisca direttamente informazioni sulla qualità dell'aria che si raggiunge dal rispettivo filtro, con riferimento alle relative classi dimensionali di particelle, è stato di certo tra le motivazioni più importanti che hanno ispirato la preparazione della nuova norma ISO 16890.

Group name	Requirement			Class reporting value
	ePM ₁ , min	ePM _{2,5} , min	ePM ₁₀	
ISO Coarse	—	—	< 50%	Initial grav. Arrestance
ISO ePM ₁₀	—	—	≥ 50%	ePM ₁₀
ISO ePM _{2,5}	—	≥ 50%	—	ePM _{2,5}
ISO ePM ₁	≥ 50%	—	—	ePM ₁

ISO 16890: prova di tipo a scopo di certificazione di prodotto

Marcatura dei filtri per PM₁, PM_{2,5}, PM₁₀

Nella nuova norma ISO 16890, i filtri sono classificati secondo le loro efficienze rispetto alle frazioni di particelle PM₁₀, PM_{2,5} e PM₁ (tabella a lato destro). Queste frazioni comprendono tutte le particelle misurate con diametri aerodinamici rispettivamente uguali o inferiori a 10, 2,5 oppure 1 µm.

Le diverse efficienze sono quelle medie calcolate per le grandezze di particelle appartenenti alla rispettiva categoria dimensionale ovvero la media aritmetica di rendimento tra il filtro non trattato con alcol isopropilico (IPA) e di efficienza minima con filtro condizionato.

Un rapporto di prova del filtro (vedi figura nella pagina in basso) include i dati specifici delle efficienze elencate nella tabella a lato unitamente ai valori misurati di efficienza (ePMx) arrotondati per difetto al 5% inferiore.

Principio

Il dispositivo di prova dei filtri per aria è stato sviluppato per i differenti test in conformità con le 2 norme ISO 16890 e ISO 29463.

Possono essere rilevati i seguenti parametri prestazionali:

- Pressione differenziale
- Efficienza di filtrazione rispettivamente prima e dopo la scarica oltre all'efficienza media. I campioni di filtro possono essere facilmente installati nelle sezioni canalizzate. Un flusso d'aria climatizzata con filtro zero grado HEPA è caricato di particelle. In questo modo si ottengono informazioni sulla pressione differenziale crescente e sull'efficienza dei filtri; tali parametri classificano i differenti campioni.

Cabina di 'scarica' filtro con alcool isopropilico



Cabina di condizionamento che consente la scarica IPA del filtro a tasche in prova.

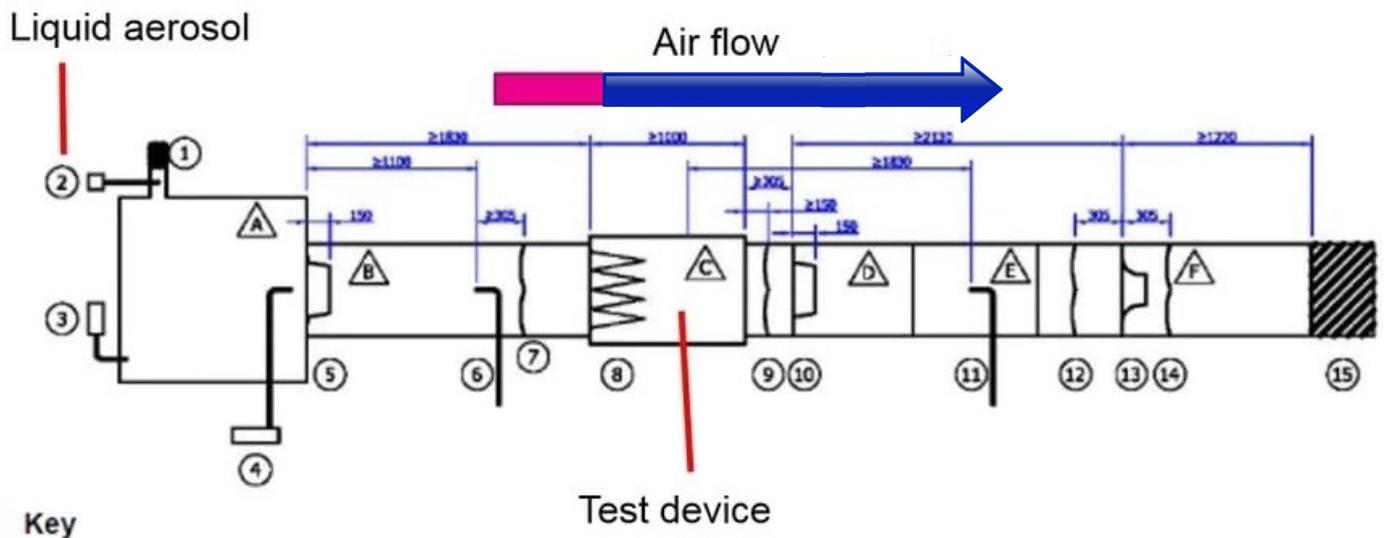
Possibili classi in accordo alla nuova ISO 16890 e requisiti minimi di sbarramento

PM ₁ classification	PM _{2,5} classification	PM ₁₀ classification	Coarse
ePM ₁ [95%]	ePM _{2.5} [95%]	ePM ₁₀ [95%]	Arrestance reported in 5% increments, starting at 5%
ePM ₁ [90%]	ePM _{2.5} [90%]	ePM ₁₀ [90%]	
ePM ₁ [85%]	ePM _{2.5} [85%]	ePM ₁₀ [85%]	
ePM ₁ [80%]	ePM _{2.5} [80%]	ePM ₁₀ [80%]	
ePM ₁ [75%]	ePM _{2.5} [75%]	ePM ₁₀ [75%]	
ePM ₁ [70%]	ePM _{2.5} [70%]	ePM ₁₀ [70%]	
ePM ₁ [65%]	ePM _{2.5} [65%]	ePM ₁₀ [65%]	
ePM ₁ [60%]	ePM _{2.5} [60%]	ePM ₁₀ [60%]	
ePM ₁ [55%]	ePM _{2.5} [55%]	ePM ₁₀ [55%]	
ePM ₁ [50%]	ePM _{2.5} [50%]	ePM ₁₀ [50%]	No discharge requirement
Requirement: > 50% initial efficiency > 50% discharges efficiency	Requirement: > 50% initial efficiency > 50% discharges efficiency	Requirement: > 50% initial efficiency Filter is discharged but value is not reported	

Classificazione dei filtri per aria in conformità con ISO 16890

ISO 16890 – Air Filter Test Results				Testing organisation:	
				Name	
				Address	
				Phone	
GENERAL					
Report no.:			Date of report: yyyy-mm-dd		
Supervisor:			Device obtained (when and how obtained)		
Test(s) requested by:					
DEVICE TESTED					
Model:		Manufacturer:		Construction:	
Type of medium:		Net effective filtering area:		Filter dimensions (width × height × depth): mm × mm × mm	
TEST DATA AND ATTACHED TEST REPORTS					
Test air flow rate: m ³ /s		Test report to ISO 16890-2		Report no.	
		Test report to ISO 16890-3 (optional)		Report no.	
		Test report to ISO 16890-4		Report no.	
RESULTS					
Initial pressure differential: Pa		Initial grav. arrestance: %		ISO rating	
		ePM _{1, min} %		ePM _{2.5, min} %	
Final test pressure differential: Pa / Pa / Pa		Test dust capacity: g / g / g		ISO ePM ___ %	
		ePM ₁ %		ePM _{2.5} %	
				ePM ₁₀ %	
TEST DATA DETAILS					
Resistance to Air flow					
% of Rated Air flow	Air flow (m ³ /s)	Resistance to Air flow (Pa)			
50%					
75%					
100%					
125%					
Remarks:					
Efficiency (%)				Curve 1 Initial fractional efficiency E_i (ISO 16890-2) Curve 2 Conditioned fractional efficiency $E_{i,c}$ (ISO	

Dual Lasair: lay-out del tunnel di prova per le diverse classi di filtri per PM₁, PM_{2,5}, PM₁₀ oltre ad EPA & HEPA per MPPS



Key

Test device

A	TR section – U/S ^a inlet plenum	6	U/S aerosol sampling head
B	TR section – U/S Sampling	7	U/S Test device Pressure tap
C	TR section – Test device	8	Test device
D	TR section – D/S ^b Mixing/Final Filter	9	D/S Test device Pressure tap
E	TR section – D/S Sampling	10	D/S mixing orifice (Efficiency testing)
F	TR section – Air flow measurement	10	If dust loading, D/S Final Filter ^c
1	U/S HEPA filtration	11	D/S aerosol sampling head
2	Liquid aerosol injection	12	Upper air flow nozzle pressure tap (if used)
3	Solid aerosol injection	13	Air flow measurement
4	Dust injection nozzle ^c	14	Lower air flow nozzle pressure tap (if used)

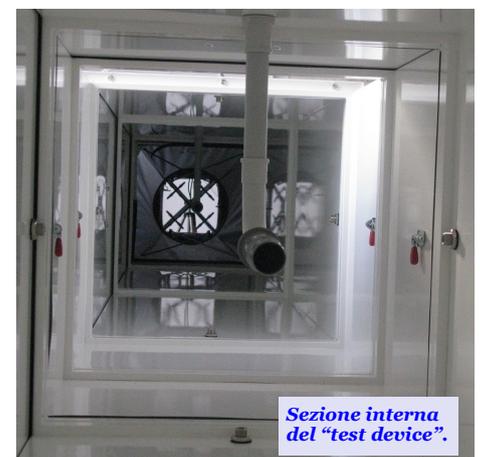
Il tunnel di prova è suddiviso in 6 diverse sezioni specifiche di canalizzazione costruito a perfetta tenuta d'aria come indicato nello schema sopra rappresentato. Un determinato volume d'aria (air flow) che è la portata nominale viene aspirato nella sezione A del tunnel e soffiata attraverso un ventilatore. I dispositivi di misurazione della perdita di carico attraverso le sezioni canalizzate B-C-D-E-F sono utilizzati per misurare pressione differenziale ed efficienza dello specifico filtro in prova (test device).

Requisiti

- Misurazioni conformi alle norme ISO 16890 e ISO 29463
- Sistema universale intercambiabile di tenuta dei filtri
- Pesatura dell'elemento filtrante sottoposto a prova
- Test automatizzati con indicazione di temperatura, umidità relativa, pressione barometrica, gestione dati e protocolli prova
- Funzioni realizzate attraverso un software dedicato.

Legenda

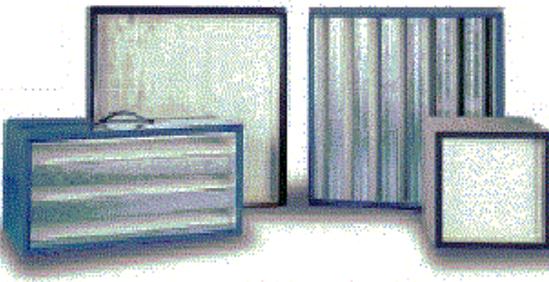
- A** = Sezione di aspirazione e miscelazione con filtro zero (HEPA H13) aria e doppio generatore di aerosol (DEHS liquido e KCl solido).
- B** = Sezione di misurazione della concentrazione del tracciante a monte del filtro in prova.
- C** = Sezione di alloggiamento del filtro sottoposto a prova.
- D** = Sezione equalizzatrice di miscelazione del flusso d'aria filtrata a valle del filtro in prova.
- E** = Sezione di misurazione della concentrazione dell'aerosol tracciante a valle del filtro sottoposto a prova e del post filtro finale di protezione.
- F** = Sezione di misurazione della portata d'aria volumetrica.



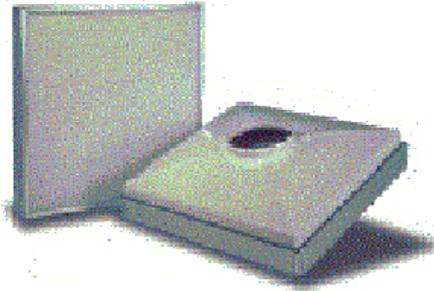
Banco di controllo "Dual Lasair" per PM_x e MPPS collegati al software per la stesura del protocollo di prova (Test Report).

Sezione interna del "test device".

Dalla EN 1822 alla ISO 29463: stato dell'arte nella classificazione dei filtri ad alta efficienza per i diversi gruppi EPA, HEPA & ULPA



Filtri cosiddetti assoluti per flusso canalizzato



Filtri terminali a flusso laminare

Group	Filter class		Integral value		Local value	
	EN 1822	ISO 29463	Filtration efficiency in the MPPS in %	Penetration in the MPPS in %	Filtration efficiency in the MPPS in %	Penetration in the MPPS in %
EPA	E 10	-	≥ 85	≤ 15	-	-
	E 11	ISO 15 E	≥ 95	≤ 5	-	-
	-	ISO 20 E	≥ 99	≤ 1	-	-
	E 12	ISO 25 E	≥ 95,5	≤ 0,5	-	-
	-	ISO 30 E	≥ 95,9	≤ 0,1	-	-
HEPA	H 13	ISO 35 H	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
	-	ISO 40 H	≥ 99,99	≤ 0,01	≥ 99,95	≤ 0,05
	H 14	ISO 45 H	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
	-	ISO 50 H	≥ 99,999	≤ 0,001	≥ 99,995	≤ 0,005
ULPA	U 15	ISO 55 U	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025
	-	ISO 60 U	≥ 99,9999	≤ 0,0001	≥ 99,9995	≤ 0,0005
	U 16	ISO 65 U	≥ 99,99995	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025
	-	ISO 70 U	≥ 99,99999	≤ 0,00001	≥ 99,9999	≤ 0,0001
	U 17	ISO 75 U	≥ 99,999995	≤ 0,000005	≥ 99,9999	≤ 0,0001

La nuova norma ISO 29463 rappresenta di fatto la revisione della EN 1822:2017 con alcune modifiche. In passato erano nominate alcune classi creando così dei gruppi omogenei per tipologia di test, in particolare le classi da H10 a H12 che nell'ultima revisione erano diventate E10, E11 ed E12 a rimarcare la differenza tra le classi per cui in produzione non era più previsto il test individuale da parte del costruttore.

Altra novità è ora l'introduzione della prova di efficienza sul materiale scaricato per quei filtri costruiti con fibre o membrane sintetiche.

La procedura di scarica è la stessa descritta nella ISO 16890 sottoponendo il filtro a condizionamento con saturazione con vapori di IPA per non danneggiare il materiale filtrante.

La norma ISO 29463 è sostanzialmente derivata dalla EN 1822:2017 con alcune modifiche introdotte per venire incontro alle necessità dei Paesi nordamericani, quali la possibilità di utilizzare il fotometro per il "leak test" puntuale.

Come si può notare nella tabella sopra, la classificazione della ISO 29463 è la stessa della EN 1822 ampliata per comprendere le esigenze del mercato americano.

Infatti, la revisione normativa europea, per quanto attiene i metodi di prova, fa riferimento alle rimanenti parti delle norme dalla 29463-2 fino alla 29463-5 pubblicate nel 2016 e di fatto adottandole anche come norme europee (con il processo noto come Vienna Agreement).

In merito alla ISO 29463:1 relativa ai filtri ad alta efficienza dei gruppi H e U, in Europa è stata accolta la proposta di mantenere in essere solo la parte 1 della norma EN 1822-1, che riporta la classificazione per tali filtri escludendo la prova fotometrica.

Tale scelta consente di mantenere in essere l'attuale classificazione dei filtri HEPA e ULPA a cui il mercato della Comunità Europea è ormai da tempo abituato nonché di salvaguardare il riferimento alla EN 1822 richiamato in diverse altre norme del



Specifiche costruttive dei componenti l'apparato di prova

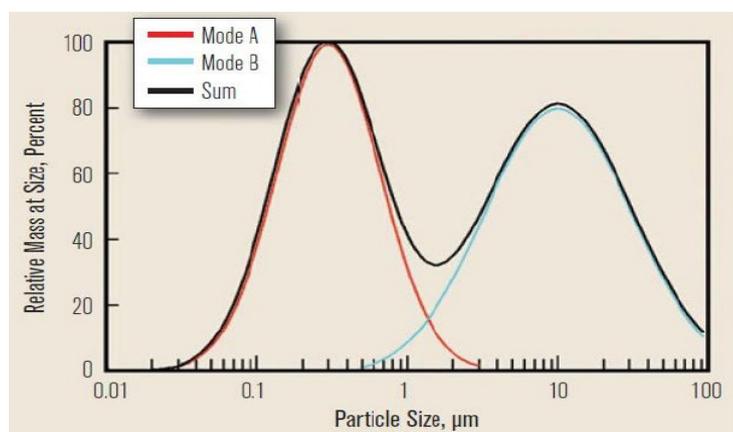
Dati tecnici del tunnel canalizzato in linea



Tunnel di prova filtri realizzato da Clean Tech System, dotato di doppio generatore di aerosol: per particolato urbano (modo A) e rurale (modo B)

Componenti fondamentali per la prova

- Aria ambientale climatizzata e dotata di filtri HEPA
- Generatore d'aerosol DEHS per particelle PM1 e MPPS
- Generatore d'aerosol KCl per particelle PM2,5 e PM10
- Orifizio regolabile di miscelazione
- Sezioni canalizzate in acciaio verniciato a fuoco
- Sezione trasversale a forma quadrata da 610x610 mm
- Misurazione delle particelle contemporanea con 2 contatori ottici di particelle (da 0,1 a 10 µm), per totale 16 canali
- Sistema di tenuta filtro universale per celle piane, tasche, multidiedri e piastre opzionali per cartucce filtranti
- Sensori per la misura della portata d'aria, della pressione differenziale, della temperatura e dell'umidità relativa
- Unità a portata variabile con ventilatore centrifugo, controllato da un potenziometro entro un campo ampio
- Software dedicato per ISO 16890 e ISO 29463



Dati tecnici

Portate d'aria da 500 a 4250 m³/h
 Standard volumetrico di prova: 3400 m³/h
 Test per aerosol DEHS liquido e KCl solido
 Campioni: tasche, multidiedri, celle EPA ed HEPA, ULPA
 Filtri con dimensioni frontali 610x610 mm max.
 Opzioni: cartucce cilindriche Ø400mm ed L1,5 m max.
 Profondità filtri: 22-48-68-78-88-100-150-292-400 mm
 Aria compressa min. 8 bar
 Alimentazione 230V/1/50Hz

Cabina di condizionamento per test IPA di efficienza minima

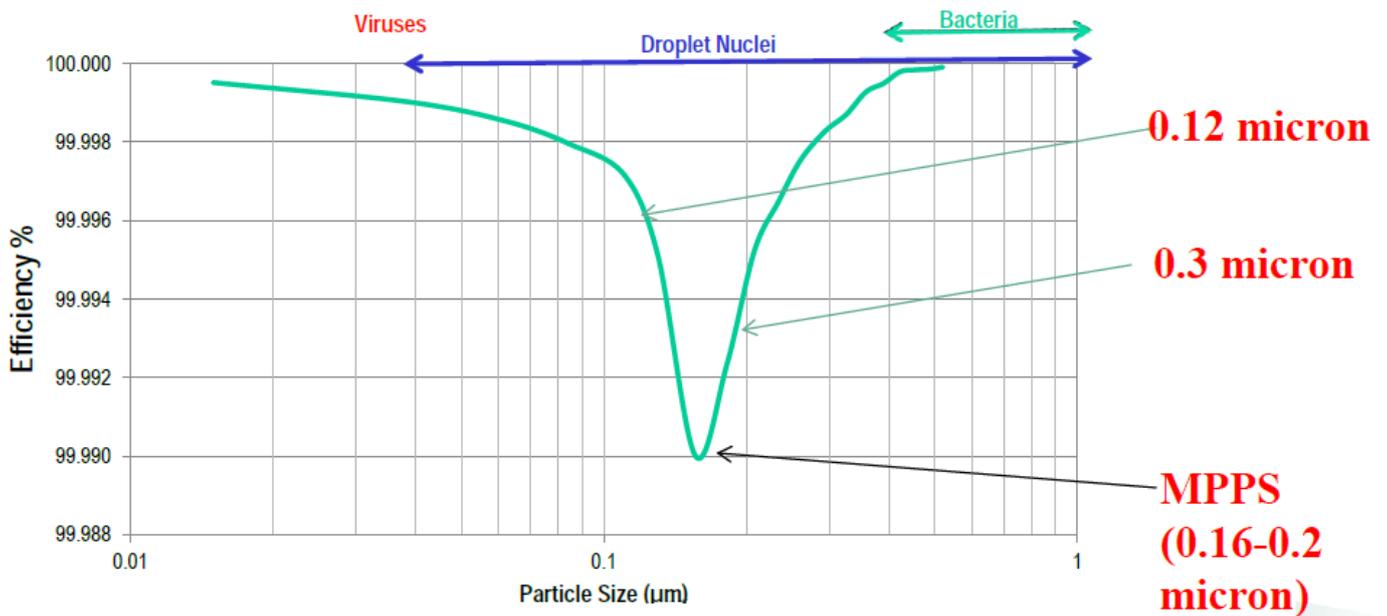


Generatori di aerosol per particolato solido PM 2,5 e PM10 (foto a sinistra) e aerosol liquido per PM1 e MPPS (immagine a destra)



Cabine di trattamento con vapore saturo di alcol isopropilico (IPA) con all'interno tasca rigida (e cella piana mini-pleat) da sottoporre a prova.

I filtri ad alta efficienza E-H-U devono essere sottoposti a prova per la grandezza delle particelle di massima penetrazione MPPS



Fondamenti sull'efficienza

- È raccomandato per tutti i rapporti di prova includere un valore scaricato con IPA alla portata nominale
- Per una determinata portata d'aria l'efficienza può variare significativamente con la dimensione delle particelle (vedi grafico sopra rappresentato)
- L'apparato di prova consente di classificare mediante un Test Report sia celle multidiedro, che elementi filtranti piani o cartucce cilindriche (vedi foto a lato)
- L'apposito contatore di particelle per i filtri ad alta efficienza possiede canali di misura nell'intervallo discreto compreso tra 0,10 e 0,30 μm (vedi foto in basso a destra)
- L'apparato di prova consente misurazioni sia per numero di particelle mediante contatore ottico sia con fotometro attraverso la misura della concentrazione massica di particelle (foto sotto a sinistra) come indicato dalla ISO 29463.

Prova a scansione locale su tutta l'area del filtro (leak test)



La sezione del tunnel di prova consente test su cartucce cilindriche con diametro fino a 450 mm e lunghezza 1500 mm max.



Sistema a doppia diluizione 1:1000 collegato a contatore di particelle nell'intervallo da 0,10 e 1,0 μm con Test Report su MPPS (foto sopra). Test fotometrico con scansione manuale nella sezione finale del tunnel con sonda di campionamento "a becco d'oca" (foto a sinistra).



Direttore Responsabile: Dario Zucchelli
Ordine dei Giornalisti N° 70083 Elenco Pubblicisti

CLEAN TECH SYSTEM s.r.l.
Via Zucchi 39/B - 20095 Cusano Milanino
Tel.: 02 66409991 - Fax: 02 6194115
E-mail: info@ctscm.it

INNOVATORI per TRADIZIONE

L'angolo del Direttore



Dario Zucchelli

Capo tecnico verificatore ambientale diplomato in chimica industriale.

Pubblicista scientifico, ha creato e diretto Ascca News la rivista per il controllo della contaminazione nella prima parte degli Anni '90.

Tecnologo delle particelle aeroportate, nel 1999 ha progettato e realizzato il primo impianto in Italia per il collaudo individuale dei filtri HEPA & ULPA secondo EN 1822-4, costruito in camera bianca a contaminazione controllata.

Nella seconda metà degli anni '90 aveva già costruito un banco a scansione automatica per la prova fotometrica su elementi filtranti assoluti in accordo a IEST-RP-CC034.

Nel 2012 ha progettato e messo in servizio un banco per prove di tipo di caratterizzazione aeraulica dei filtri.

Presso il Parco scientifico Tecnologico di Como Next, l'anno seguente, ha realizzato un tunnel per prove di laboratorio in accordo con EN 779 e EN 1822-5; poi modificato nel 2016 secondo le nuove norme ISO 16890 e ISO 29463 dopo l'accorpamento biotecnologico del dipartimento CTS Laboratori, centro di prova indipendente ubicato a Cusano Milanino alla periferia nord di Milano.

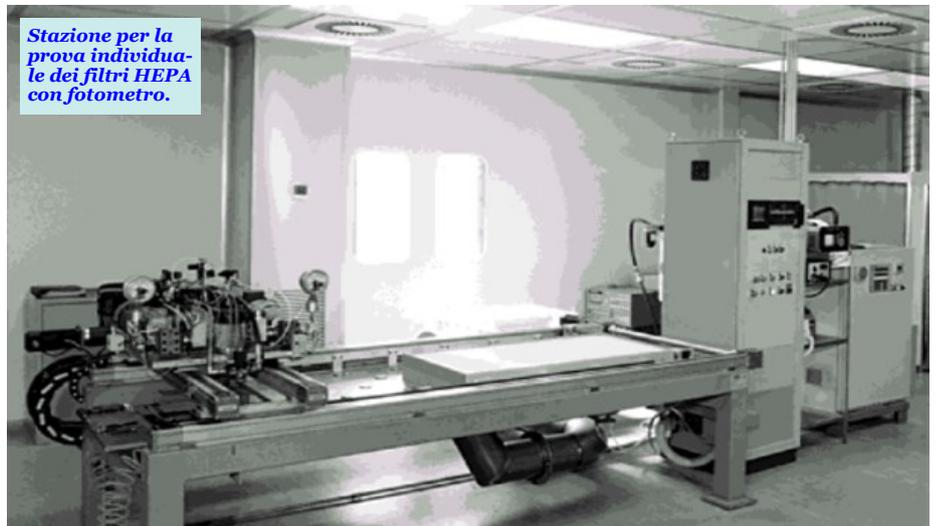
Brochure a cura di:



Realizzazione apparati di prova filtri HEPA con ambiente di fondo in camera bianca



Banco aeraulico per caratterizzare la caduta di pressione in funzione della portata d'aria.



Stazione per la prova individuale dei filtri HEPA con fotometro.



Rappresentazione CAD 3D di un impianto per la prova dei filtri EPA, HEPA & ULPA mediante una scansione automatica su 3 assi x-y-z.