

**SABIANA**  
IL CLIMA AMICO



# Vulcan Pro

## Unità di Trattamento Aria con Elettrofiltri Crystall per la Qualità dell'Aria ed il Risparmio Energetico

La **filtrazione elettrostatica** è oggi considerata uno dei sistemi più evoluti per la captazione di particelle esistenti in un flusso d'aria, in grado di assicurare un'elevata e duratura efficienza con i maggiori benefici nel rapporto qualità-prezzo, considerando anche la sua maggiore durata rispetto a qualsiasi altra tipologia di filtro.

Nella valutazione economica va considerata anche la casistica molto limitata di guasti ed un esiguo costo di gestione, **determinato principalmente dal semplice lavaggio** con acqua e detergente.

**All'alta efficienza di filtrazione si unisce anche l'importante azione di disinfezione batterica e di inattivazione virale, che porta l'aria trattata ai più alti livelli di qualità previsti dalle normative.**

# Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento si basa sull'applicazione di un'elevata differenza di potenziale tra gli elettrodi di emissione e quelli di raccolta, in modo da creare tra loro un forte campo elettrico avente la massima intensità in prossimità degli elettrodi di emissione.

Attorno alla superficie dell'elettrodo di emissione l'aria, che è vettore delle particelle contaminanti, è così ionizzata.

L'effetto che si realizza prende il nome di **effetto corona** perché gli ioni tendono a spostarsi dalla zona di corona circostante l'elettrodo di emissione verso gli elettrodi di raccolta. Durante questo spostamento gli ioni prodotti entrano in collisione con le particelle di contaminante in sospensione nell'aria cedendo loro una carica elettrica positiva (ogni particella può essere caricata dall'azione di più ioni fino a raggiungere elevati livelli di carica).

Le particelle così caricate (+) sono quindi attratte verso gli elettrodi di raccolta (-) dove sono trattenute.

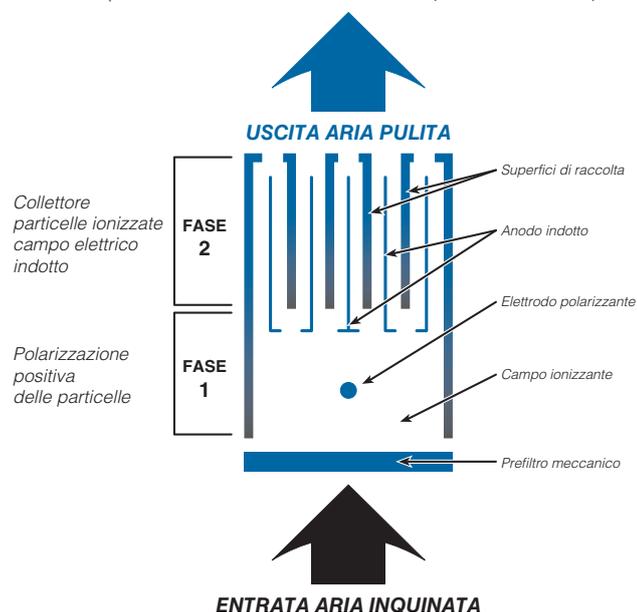
## L'elettrofiltro Crystal SABIANA (tipo FEMEC - brevettato)

Nella progettazione e con la costruzione dell'**elettrofiltro Crystal SABIANA a moduli componibili "tipo FEMEC"** si sono mantenute tutte le caratteristiche positive della classica filtrazione elettrostatica attiva a piastre riducendone drasticamente gli aspetti negativi sopra elencati. Questa nuova soluzione si presenta con due sezioni separate e ben distinte, differenti nella tecnologia costruttiva, e ognuna con le proprie finalità funzionali. La prima sezione è composta di elettrodi e particolari isolanti, denominata **"sezione a elementi attivi"**, la seconda, destinata invece allo "sporco" e quindi alla frequente manipolazione per le operazioni di pulizia, è denominata **"sezione a elementi passivi"**.

I componenti attivi della prima sezione sono solidali alla struttura portante, dove è inserito il filtro stesso, pertanto, non essendo soggette a manutenzione ordinaria e quindi a manipolazioni, possono avere caratteristiche costruttive tali da garantire affidabilità e sicurezza a costi molto contenuti perché privi di materiali speciali, delicati e costosi, (isolatori ecc.).

La seconda sezione a elementi passivi (collettore) è realizzata in lamine di alluminio che consente soluzioni dimensionali molto diversificate, in grado di soddisfare le più svariate esigenze realizzative e di ingombro.

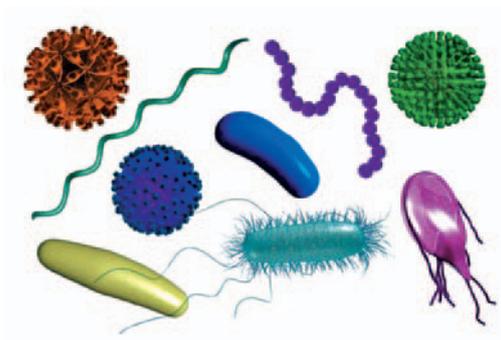
Questa seconda sezione è suddivisa a sua volta in due parti, una passiva collegata a massa e finalizzata alla captazione dello sporco, e l'altra attiva perché sottoposta alla tensione indotta dall'elettrodo polarizzatore.



Questo sistema (brevettato) permette di ottenere campi elettrici sulle superfici contrapposte senza necessità di ulteriori alimentazioni elettriche e inoltre rende ogni zona del collettore indipendente l'una dall'altra evitando così che un corto circuito accidentale di una sezione possa compromettere il funzionamento dell'intero filtro.

Tutti i filtri elettrostatici/elettronici attivi a piastre hanno il vantaggio di produrre una limitata quantità di ozono.

L'elettrofiltro **Crystal SABIANA** è classificato in classe D-PE, certificato dal Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino.



## Effetto germicida

Il filtro elettrostatico ha un elevato potere germicida dovuto alla sua azione ionizzante con conseguente produzione di piccole quantità di ozono, combinate a raggi UV, che contrastano la proliferazione delle sostanze biologiche e contaminanti esistenti sulle superfici delle polveri in transito, ossidandole ed inattivandole.

È importante sottolineare l'**inattivazione** di questi contaminanti trattenuti ottenuta con questo sistema, in quanto la normale filtrazione meccanica, anche ad elevata efficienza, non la può garantire, con conseguente accumulo di contaminanti vivi che formano vere e proprie colonie costringendo l'operatore, che effettua le operazioni di manutenzione e di sostituzione dei filtri, ad utilizzare particolari accorgimenti per proteggere se stesso e l'ambiente circostante.

Le tabelle che seguono riportano i principali agenti patogeni quali: virus, pollini, acari e funghi dei quali sono indicate le malattie ed i danni che generano all'organismo, la loro origine o provenienza, la forma ed il diametro medio in micron.

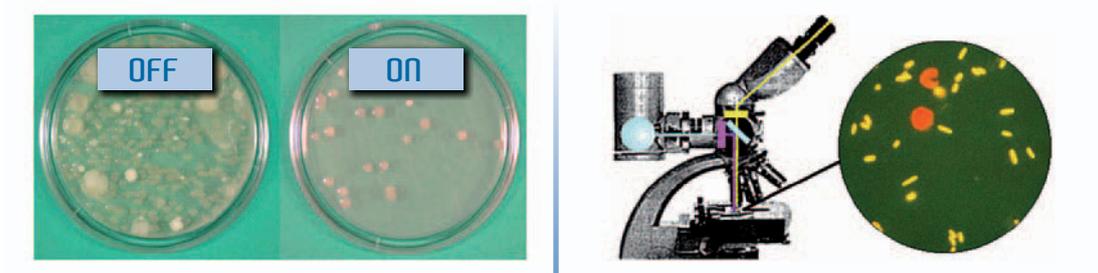
Sulla base di quest'ultimo dato dimensionale si può facilmente dedurre che **tutti i pollini, gli acari ed i funghi elencati vengono captati, inattivati e trattenuti dall'elettrofiltro** in rapporto alla sua efficienza.

Per quanto riguarda invece i **virus**, questi, sebbene siano di dimensioni piccolissime, possono essere comunque intercettati, trattenuti e **resi inattivi** in quanto si presentano sempre uniti e trasportati da particelle di diametro maggiore.

Un importante esperimento, per ora unico nel suo genere, è stato da noi commissionato ed effettuato dall'Università di Ancona, dipartimento di Fisica e Ingegneria dei Materiali e del Territorio, allo scopo di valutare l'azione battericida del nostro **elettrofiltro** su inquinanti di natura biologica.

La descrizione dettagliata dell'esperimento e la relativa certificazione sono disponibili su richiesta, ma i risultati possono essere così riassunti:

## 1) Efficienza dell'elettrofiltro sulla rimozione dei batteri

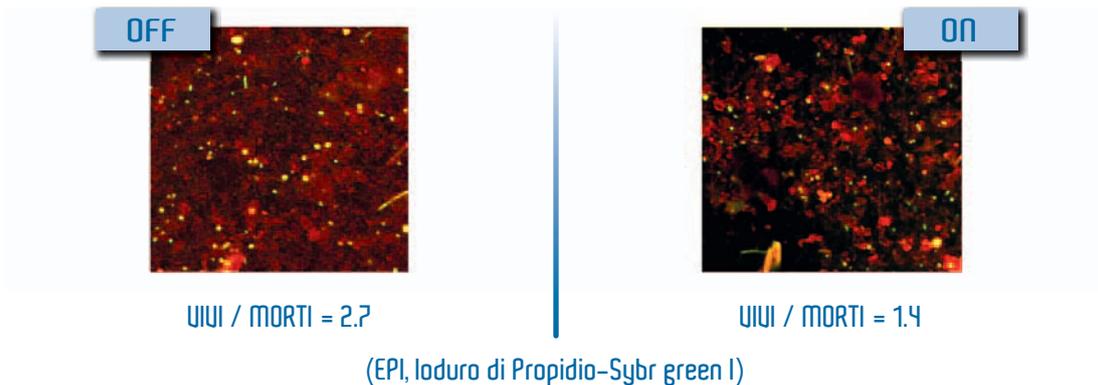


Nella figura sono raffigurate le piastre **Rodac** con terreno colturale specifico dopo l'esposizione all'aria immessa in ambiente dall'impianto di ventilazione utilizzato per la prova.

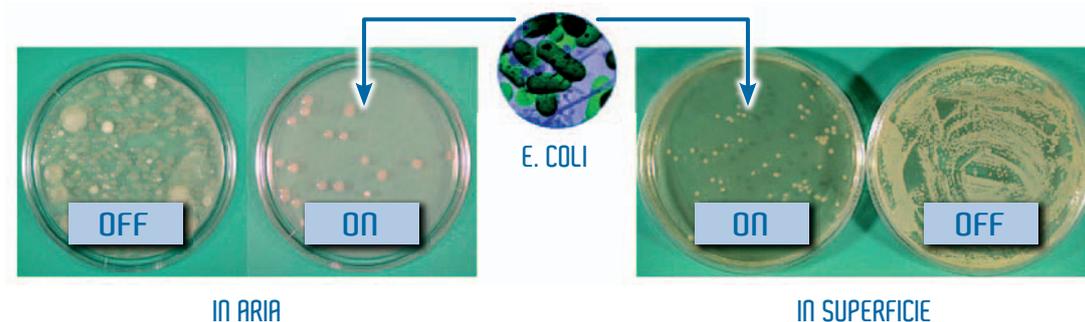
A destra si vede com'è la piastra di campionamento con l'**elettrofiltro** in funzione, a sinistra quando è inattivo.

Il risultato al microscopio ha dato una **rimozione batterica con efficienza 85%** (EPI, Acridine Orange)

## 2) Effetti dell'elettrofiltro sulla vitalità dei batteri



## 3) Effetti dell'elettrofiltro sulla crescita dei batteri



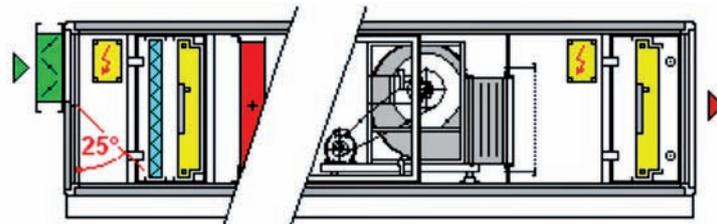
A conferma dell'importanza dell'argomento trattato citiamo ad esempio il **"Regolamento Locale di Igiene della Regione Lombardia"**, pubblicato sul B.U.R. del 25/10/89 (atto proprio anche da altre Regioni e Comuni), dove al paragrafo **3.4.47 = Condizionamento: caratteristiche degli impianti** dove, al punto **c)**, riporta testualmente:

**La purezza dell'aria deve essere assicurata da idonei accorgimenti (filtrazione e se del caso disinfezione) atti ad assicurare che nell'aria dell'ambiente non siano presenti particelle di dimensione maggiore a 50 micron e non vi sia possibilità di trasmissione di malattie infettive attraverso l'impianto di condizionamento.**

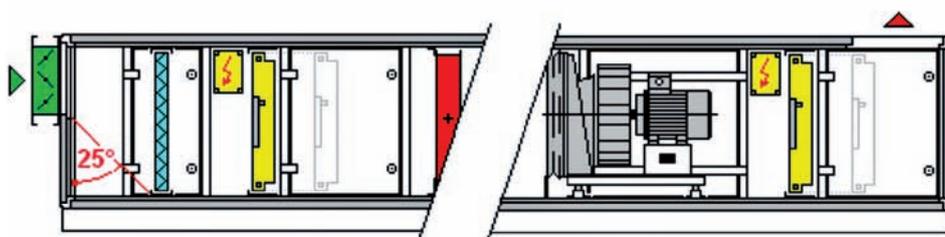
# Modularità dimensionale

L'**elettrofiltro Crystall SABIANA** segue la stessa modularità dimensionale dei filtri meccanici pertanto può utilizzare questi ultimi sia come pre-filtri (G1-4) che come post-filtri (assoluti H10-14).

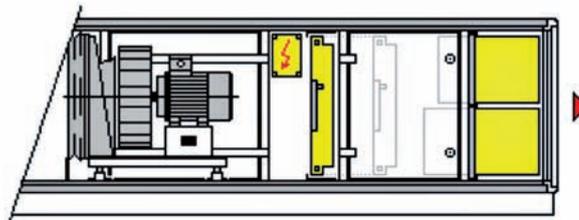
Nelle prime 14 grandezze delle nostre unità di trattamento aria **Vulcan Pro** gli elettrofiltri sono **estraibili lateralmente** su corsoi, con ingombro massimo laterale di 600 mm, mentre per le 9 successive grandezze sono previsti **estraibili frontalmente** sul lato di uscita aria.



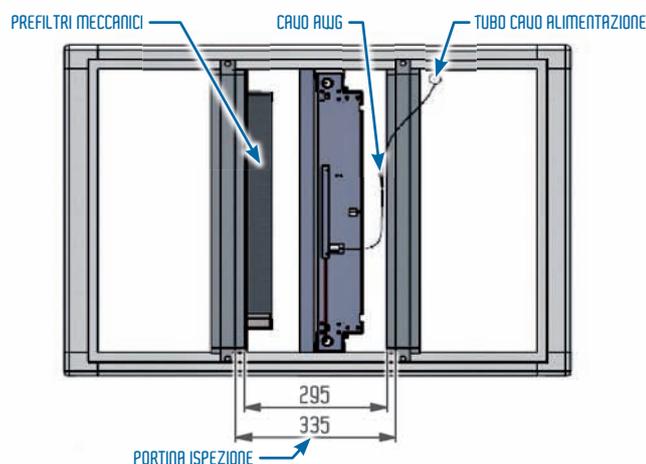
Schema dell'elettrofiltro con estrazione laterale posizionato a monte e a valle del ventilatore.



Schema dell'elettrofiltro con estrazione frontale posizionato a monte e a valle del ventilatore.



Elettrofiltro e post-filtro assoluto estraibili frontalmente dalla stessa portina di ispezione.



Ingombri dell'elettrofiltro con pre-filtro meccanico in estrazione laterale.

# Risparmio energetico

Nei trattamenti dell'aria sono sempre richieste elevate quantità di energia determinate principalmente dalle perdite di carico indotte dalle canalizzazioni di distribuzione e dai filtri.

Se per le canalizzazioni è difficile pensare di introdurre a breve dei miglioramenti sensibili, per i filtri invece si possono fin d'ora contenere i consumi energetici in modo consistente.

Limitandoci al tema di questa relazione che riguarda la sola filtrazione, si può evincere come l'entità delle perdite di carico sia direttamente proporzionale al livello di efficienza dei filtri installati, efficienza determinata dal livello di qualità dell'aria interna desiderata e dalla qualità dell'aria esterna disponibile oltre, naturalmente, dal livello di intasamento dei filtri stessi.

Occorre tenere presente che gli standard di qualità dell'aria interna tendono sempre più verso parametri più elevati mentre la qualità dell'aria esterna si mantiene su livelli preoccupanti per concentrazione di polveri e di gas nocivi, specialmente nelle zone intensamente urbanizzate e in quelle industriali.

Si hanno pertanto due esigenze apparentemente inconciliabili: la domanda di una sempre migliore filtrazione unita al massimo contenimento energetico degli impianti.

Come abbiamo visto prima, l'elettrofiltro rappresenta una prima valida risposta in grado di conciliare queste due esigenze poiché è caratterizzato da un'elevata efficienza e da perdite di carico molto ridotte, che mantiene per tutta la durata della sua vita operativa.

Nel periodo di funzionamento l'aumento delle perdite di carico dei filtri meccanici determina un aumento dell'energia elettrica assorbita dai motori dei ventilatori, necessaria per assicurare la portata d'aria di progetto, oppure causa una progressiva riduzione di portata quando sull'impianto non è previsto alcun dispositivo automatico di compensazione.

Negli "elettrofiltri" le particelle in sospensione sono asportate dal flusso d'aria per farle aderire su delle piastre collettrici disposte lungo la direzione di attraversamento; in questo modo, distanziandole opportunamente, anche depositi di grande entità ostacolano in modo poco significativo il transito dell'aria offrendo delle perdite di carico molto basse.

Grazie a questa proprietà gli "elettrofiltri" mantengono le perdite di carico pressoché costanti durante la loro normale vita operativa che termina quando lo spessore del deposito comincia a perturbare il campo elettrico invece che impedire il passaggio dell'aria come avviene nei filtri meccanici.

È noto come il consumo energetico sia ricavabile dall'espressione generale: 
$$E = \frac{Q \times P}{1000}$$

Dove:  $E$  = consumo energetico in kW in un'ora  
 $Q$  = portata d'aria in m<sup>3</sup>/s  
 $P$  = perdita di carico media in Pa

Volendo determinare la differenza di consumo energetico in percentuale tra i filtri meccanici e gli elettrofiltri, possiamo prendere come riferimento esemplificativo un modulo di due celle filtranti standard a tasche rigide, avente le dimensioni nominali complessive di **600 x 1200 x 300 mm** a confronto con una cella di elettrofiltro da **600 x 1200 x 100 mm**, attraversate dall'aria alle tre velocità frontali di riferimento di **2, 2.5 e 3 m/s**, con cadute di pressione ricavate dalla differenza tra quella iniziale, alle diverse portate d'aria, e quella finale di 300 Pa fissata dalla normativa.

Per le diverse efficienze avremo i seguenti consumi energetici:

FILTRI MECCANICI				
VELOCITÀ FRONTALE	PORTATA ARIA	CONSUMO ENERGETICO in Watt/h per FILTRI in CLASSIFICAZIONE		
m/s	m³/s	F7	F8	F9
3	2.16	432	448	464
2.5	1.80	338	350	364
2	1.44	258	266	274

SABIANA "CRYSTALL" ELECTROSTATIC FILTERS		
VELOCITÀ FRONTALE	PORTATA ARIA	CONSUMO ENERGETICO in Watt/h
m/s	m³/s	
3	2.16	90.8 + 36 (*) = 126.8
2.5	1.80	54.0 + 36 (*) = 90.0
2	1.44	28.8 + 36 (*) = 64.8

(\*) = consumo dell'apparecchiatura elettronica di gestione del filtro = 0,5 watt x dm² di superficie frontale

Confrontando i risultati di cui sopra possiamo concludere che gli "elettrofiltri", rispetto ai filtri meccanici, hanno un **minor consumo** percentuale pari a:

VELOCITÀ FRONTALE	verso FILTRI in CLASSIFICAZIONE		
m/s	F7	F8	F9
3	-70,6%	-71,7%	-72,7%
2.5	-73,4%	-74,3%	-75,3%
2	-74,9%	-75,6%	-76,3%

## Conclusioni

L'**elettrofiltro** assicura certamente un'elevata **efficienza reale dell'impianto** con un consistente risparmio energetico; inoltre, essendo la differenza di caduta di pressione tra filtro pulito e filtro sporco pressochè trascurabile, non richiede l'adozione di particolari dispositivi di compensazione della caduta di pressione per mantenere la variazione di portata d'aria entro i limiti consentiti, semplificando così sia l'installazione che la gestione dell'impianto.

Nelle considerazioni economiche di confronto si dovrà tener conto anche di questo particolare e si risconterà sempre una minor potenza assorbita dal ventilatore rispetto ai filtri meccanici in quanto questi ultimi dovranno essere conteggiati alla massima caduta di pressione consentita che verrà simulata, a filtri puliti, dal dispositivo automatico di compensazione.

La tabella che segue riassume sinteticamente quanto precedentemente descritto, mettendo a confronto i diversi sistemi di filtrazione alle diverse voci di comparazione, evidenziando in particolare la differenza di efficienza iniziale a filtri puliti:

COMPARAZIONE TRA DIVERSI SISTEMI DI FILTRAZIONE					
Tipologia	Filtro con media meccanico			Filtro elettrostatico	Aria esterna pulita
<b>Sigla</b>	F7	F8	F9	Classe D / B	ODA1
<b>Normativa</b>	UNI EN 779			UNI 11254	UNI EN 13779
<b>Efficienza media (%)</b>	80/90	90/95	>95	80/90	–
<b>Efficienza iniziale (%)</b>	>35	>55	>70	>80/90	–
<b>Perdita di carico finale</b>	450 Pa			Max 30 Pa	–
<b>Perdita di carico alla sostituz.</b>	300 Pa			Non significativo	–
<b>Rigenerabilità</b>	Non possibile			Totale	–
<b>Smaltimento</b>	Rifiuto speciale			Nessun smaltimento	–
<b>Manutenzione costi</b>	Sostituzione e smaltimento			Lavaggio	Filtrazione adeguata
<b>Rischio carica batterica totale</b>	Elevato			Molto limitato (Azione biocida)	Secondo la sua qualità

Nella tabella sopra indicata sono evidenziati i vantaggi, dal punto di vista della manutenzione, dell'impiego degli **“elettrofiltri Crystal”** rispetto all'utilizzo dei normali filtri meccanici che possono essere così riassunti:

- L'**elettrofiltro**, essendo costituito da piastre in lamine di alluminio, non necessita di essere sostituito ma semplicemente lavato e reinserto negli appositi scomparti, operazione che può essere svolta anche da personale non specializzato.
- Questo è un notevole vantaggio in quanto i filtri meccanici, essendo classificati come rifiuti speciali, necessitano di procedure di smaltimento onerose che devono essere svolte da personale specializzato dotato di particolari accorgimenti protettivi per salvaguardare se stesso e l'ambiente circostante. Con l'**elettrofiltro** le operazioni di manutenzione sono invece sicure in quanto la carica batterica presente sul filtro viene passivata dall'azione del campo elettrostatico generato.
- Anche i pre-filtri metallici G2, previsti per il trattenimento di polveri grossolane, sono rigenerabili tramite semplice lavaggio.

A titolo di esempio è riportata in seguito anche una ulteriore tabella con il confronto del consumo annuo tra i diversi tipi di filtri elaborata su due ipotesi estreme di tempo di funzionamento:

- 12 ore/giorno per 210 giorni/anno (es. uffici)
- 24 ore/giorno per 365 giorni/anno (es. ospedali)

CONSUMO ENERGETICO				
Riferimento: modulo filtro a tasche rigide da 600 x 1200 x 300 mm modulo elettrofiltro, dimensioni nominali 600 x 1200 x 100 mm				
VELOCITÀ FRONTALE	PORTATA ARIA	TIPO e CLASSIFICAZIONE del FILTRO	FUNZIONAMENTO per 12 ore giornaliere per 210 giorni/anno	FUNZIONAMENTO per 24 ore giornaliere per 365 giorni/anno
m/s	m³/s		kW/h	kW/h
<b>3</b>	<b>2.16</b>	Filtro meccanico F7	1088.64	3784.32
		Filtro meccanico F8	1128.96	3924.48
		Filtro meccanico F9	1169.28	4064.64
		Elettrofiltro B.PE	319.54	1110.77
<b>2.5</b>	<b>1.80</b>	Filtro meccanico F7	851.76	2960.88
		Filtro meccanico F8	882.00	3066.00
		Filtro meccanico F9	917.28	3188.64
		Elettrofiltro B.PE	226.80	788.40
<b>2</b>	<b>1.44</b>	Filtro meccanico F7	650.16	2260.08
		Filtro meccanico F8	370.32	2330.16
		Filtro meccanico F9	690.48	2400.24
		Elettrofiltro B.PE	163.29	567.65

Le descrizioni ed illustrazioni fornite nella presente pubblicazione si intendono non impegnative: la SABIANA si riserva perciò il diritto, ferme restando le caratteristiche essenziali dei tipi descritti ed illustrati, di apportare, in qualunque momento, senza impegnarsi ad aggiornare tempestivamente questa pubblicazione, le eventuali modifiche che essa ritenesse convenienti per scopo di miglioramento o per qualsiasi esigenza di carattere costruttivo o commerciale.



**SABIANA**  
IL CLIMA AMICO

Sabiana s.p.a. • via Piaue, 53 • 20011 Corbetta • Milano • Italia

tel. +39.02.97203.1 r.a. / +39.02.97270429 / +39.02.97270576

fax +39.02.9777282 / +39.02.9772820

[www.sabiana.it](http://www.sabiana.it) • [info@sabiana.it](mailto:info@sabiana.it)