

FILTRAZIONE

INFORMATIVA TECNICA 1

EFFICIENZA DI FILTRAZIONE E CONTA PARTICELLE

Efficienza di filtrazione

L'efficienza di filtrazione (o potere di ritenzione) di un filtro è definita come il rapporto tra il numero di particelle trattenute, diviso il numero di particelle in entrata al filtro stesso.

$$\varepsilon = \frac{N^{\circ} \text{ Particelle trattenute}}{N^{\circ} \text{ Particelle entranti}} \%$$

Nella pratica vengono misurate le particelle in entrata e quelle in uscita al filtro. Quelle trattenute vengono calcolate come la differenza tra questi due valori. E' possibile dunque scrivere:

$$\varepsilon = \frac{N^{\circ} \text{ Particelle trattenute}}{N^{\circ} \text{ Particelle entranti}} = \frac{N^{\circ} \text{ Particelle entranti} - N^{\circ} \text{ Particelle uscenti}}{N^{\circ} \text{ Particelle entranti}} =$$

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{N^{\circ} \text{ Particelle uscenti}}{N^{\circ} \text{ Particelle entranti}} \right) \%$$

Efficienza di filtrazione

In genere l'efficienza di filtrazione può essere indicata in due modi:

- Nominale $\varepsilon < 99,98 \%$ (es. 95%, scelta arbitrariamente dall'azienda)
- Assoluto $\varepsilon \geq 99,98 \%$

Perché proprio il valore 99,98%? Il Rapporto BETA β

β è definito come il rapporto tra il numero di particelle entranti (avente un determinato diametro) diviso per il numero di particelle uscenti:

$$\beta = \frac{N^{\circ} \text{ Particelle entranti}}{N^{\circ} \text{ Particelle uscenti}}$$

esempio:

- in entrata del filtro abbiamo 50'000 particelle;
- In uscita ne abbiamo solamente 10 particelle;

$$\beta = \frac{50'000}{10} = 5'000$$

se ora applichiamo la definizione di efficienza vista in precedenza:

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{N^{\circ} \text{ Particelle uscenti}}{N^{\circ} \text{ Particelle entranti}}\right) \% = \left(1 - \frac{1}{\beta}\right) \% = \left(1 - \frac{1}{5'000}\right) \% =$$
$$\varepsilon = 99.98 \%$$

Tradotto in parole semplici: con una efficienza del 99.98% riesce a passare attraverso il filtro solamente 1 particella ogni 5'000 entranti (per un dato diametro).

Procedura di prova di Everblue

Al fine di testare l'efficienza di filtrazione delle cartucce Everblue, è stata sviluppata una procedura interna di prova.

Essa prevede l'utilizzo di un sistema idraulico a circuito chiuso, costituito essenzialmente dai seguenti componenti e da una macchina conta particelle.



L'acqua all'interno della vasca di prova viene miscelata con polveri con una specifica granulometria. L'acqua verrà quindi messa in pressione dalla pompa attraversando il filtro, ritornando in circuito chiuso all'interno della vasca.

All'ingresso e all'uscita del filtro vi sono due prese di prova, dalle quali verranno prelevati i due campioni, IN e OUT, che permetteranno il calcolo dell'efficienza con la procedura vista poco sopra.

Macchina conta particelle



PAMAS S4031

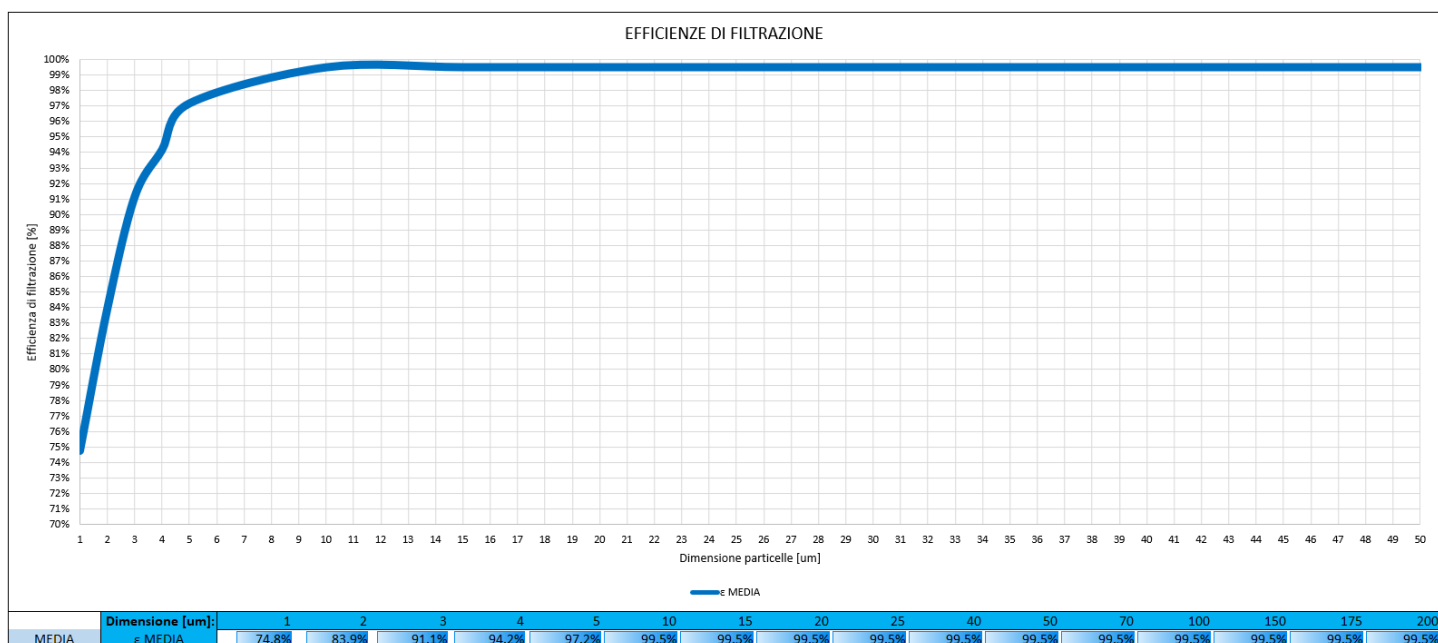
The **PAMAS S4031** is a portable particle counter for liquids. It is used for research and standard measurements in laboratories and test institutes and is adequate for indoor and field applications. The instrument can be applied for batch sampling or for online measurements. A wear resistant ceramic piston pump guarantees a constant flow. With a simple-to-use touch screen user interface, operation is easy and intuitive. Up to 32 free adjustable size channels may be selected and stored in the system. The system is equipped with an integrated battery for more than 3 hours operation and data storage of more than 4000 measurements.

Applications

- Process water, waste water and potable water
- Organic fluids
- Corrosive fluids
- Parts cleanliness control

Per il conteggio del numero di particelle nei campioni in entrata ed in uscita si utilizza una macchina che fornirà dati in formato .txt, dunque importabili in foglio di calcolo.

Dopo alcune rielaborazioni, i risultati che si ottengono sono di questa tipologia:



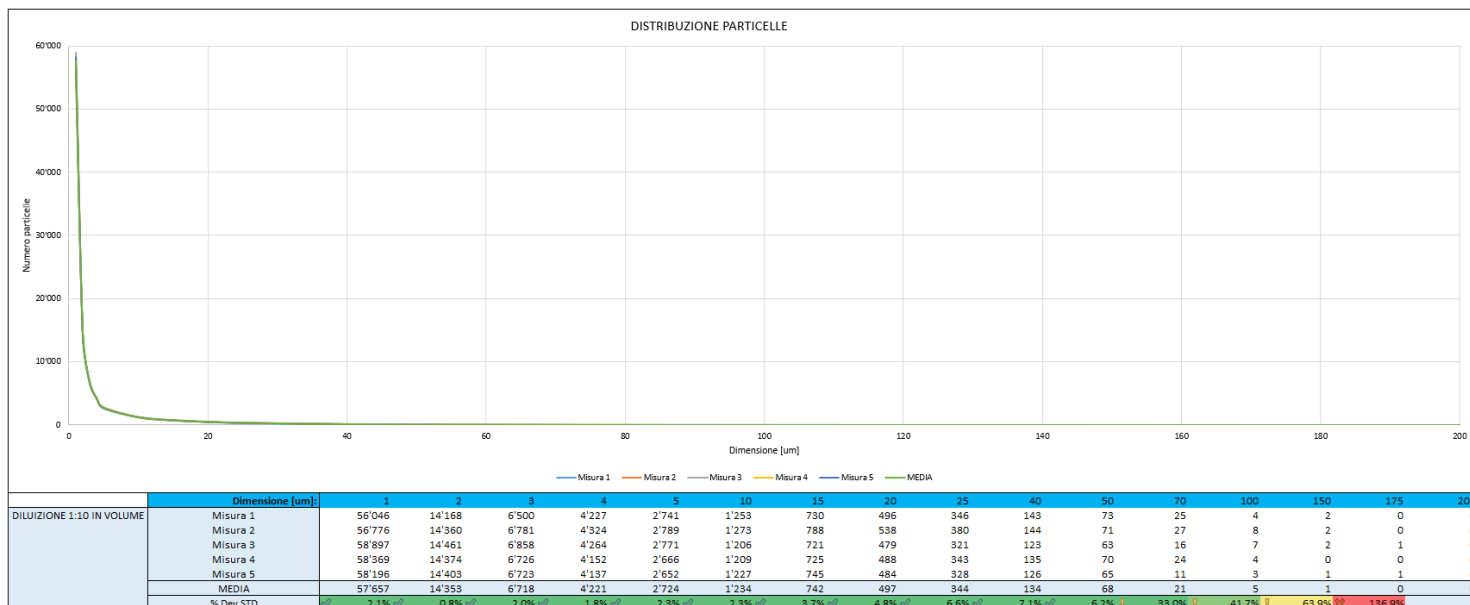
Come si nota la curva di efficienza è una curva circa continua e che assume valori via via crescenti.

masters of filtration

Il grado nominale della cartuccia filtrante lo si sceglie in base al primo valore di efficienza che supera il livello utile. In questo caso la cartuccia è una 5 µm nominale al 95% (97.2%).

Distribuzione particelle

Analizziamo ora un secondo grafico, che riporta il numero di particelle dell'acqua in entrata IN al fine di determinare la cartuccia filtrante più performante.



Da questo risultato sembrerebbe che vi siano moltissime particelle piccole e sempre meno con diametri maggiori, con una curva simile ad una iperbole.

Istintivamente verrebbe da dire: "tante particelle piccole, metto un filtro molto spinto da 1 o 5 µm".

La soluzione è ovviamente sbagliata e vediamo subito il perché.

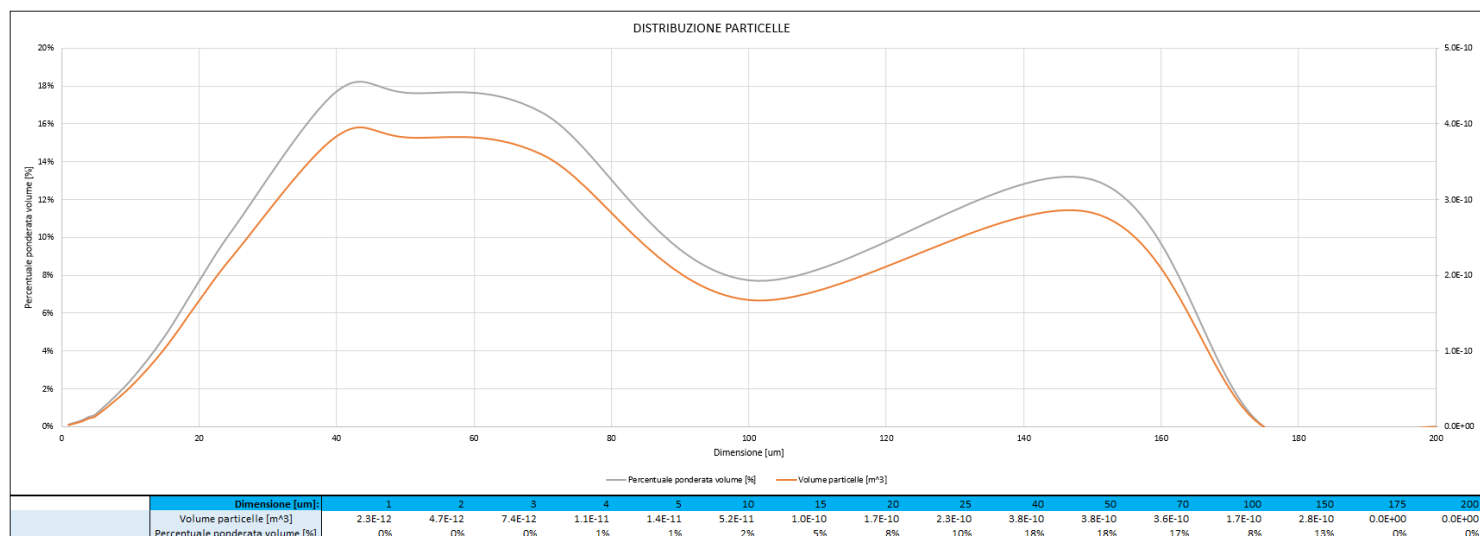
Prima di tutto ricordiamo che la capacità di una cartuccia filtrante di trattenere solidi sospesi non è misurata in numero di particelle, ma in volume trattenuto. Questo volume è funzione dell'efficienza di filtrazione, così una cartuccia molto spinta potrà trattenere poco volume di solidi sospesi.

Se andiamo quindi a calcolare il volume delle particelle lo scenario cambia completamente.

Qua dobbiamo introdurre alcune ipotesi semplificative. Immaginiamo che tutte le particelle siano sfere e che il loro volume sia dato dalla nota formula:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Calcolando il volume totale dei solidi sospesi si ottiene questo nuovo grafico:



Da questo si può notare come, in questo caso, la maggior parte del volume dei solidi sospesi nell'acqua sia compreso tra i 20 e i 160 µm, con 2 picchi a 50 e 150 µm.

La soluzione corretta in questo caso potrebbe dunque essere composta da 2, meglio 3, step di filtrazione a valori decrescenti (es. 100 - 50 - 5 µm).