

## Filtro in fibra di vetro – Produzione

I filtri in fibra di vetro lunga, comunemente denominati paint stop, sono stati i primi filtri prodotti in materiale non metallico ma completamente inorganico.

Il loro principale vantaggio è l'economicità della produzione, in quanto la materia prima di partenza è il comune vetro di recupero.

Grazie alla preziosa opera del Co.Re.Ve, in Italia si recuperano enormi quantità di vetro inizialmente impiegati per la produzione di bottiglie e vasetti.

Anche questo tipo di vetro può essere impiegato nella produzione del filtro in fibra di vetro, anche se, data la sua maggior purezza, il vetro usato nella produzione di vetri per finestre, costituisce l'ideale materia prima di partenza per la produzione del filtro in fibra di vetro.

L'impiego di vetro derivante da lastre di finestre, permette l'ottenimento di una fibra di minor diametro e quindi di maggior pregio.

Nella produzione del filtro in fibra di vetro è però auspicabile la presenza di fibre con un mix diverso di diametri, in modo da costituire un labirinto di fibre disposte in maniera casuale e riempitiva dello spazio.

Un filtro costituito con fibre di vetro di diverso diametro, risulta decisamente più prestazionale di un filtro in fibra di vetro dal diametro uniforme delle fibre, in quanto il fornisce un'efficienza di filtrazione elevata anche in presenza di particelle inquinanti solide, aventi una granulometria molto varia.

Normalmente la fibra di vetro usata nella produzione di filtri in fibra di vetro, varia da 50 ei 400µm. Il filtro in fibra di vetro prodotto con il mix di diametri delle fibra tra 50 e 400 µm, compattato ad una densità apparente di circa 200 g/m<sup>2</sup>, fornisce una efficienza di filtrazione classificabile come G3 EN779.

Efficienze superiori o inferiori di ottengono se la fibra di vetro è compattata a più o a meno di 200 g/m<sup>2</sup>.



Vari tipi di filtro in fibra di vetro



Filtro in fibra di vetro tipo "paint stop"



Vari spessori del filtro "paint stop"



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: filtri@dlgonline.it

Produzione e magazzino

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)

## Vediamone in dettaglio la produzione:

La materia prima da cui si parte per la produzione del filtro in fibra di vetro, è un mix di cocci di vetro. Circa il 70% dei cocci di vetro usati nella produzione dei filtri in fibra di vetro sono derivanti dalla produzione dei vetri per finestre,

il restante 30% invece i cocci sono di derivazione da vasetti e bottiglie di vetro. Si può impiegare comunque, un qualunque mix di vetri a patto di aggiungere al miscuglio, opportune sostanze che migliorano le caratteristiche del vetro.

I cocci di vetro vengono versati nella tramoggia di una macchina detta mixer, che provvede a ridurne la dimensione in modo da ottenere pezzetti della dimensione di circa 2 cm.



**Frantumazione vetro e miscelazione di sostanze migliorative**

A seconda del mix utilizzato, vengono inoltre aggiunti altri componenti: biossido di manganese ( $MnO_2$ ) per decolorare la materia prima di partenza in modo che la fibra di vetro prodotta abbia sempre un colore neutro, ed ossido di calcio ( $CaO$ ) per migliorarne le caratteristiche meccaniche. Vengono inoltre aggiunti altre sostanze correttive e migliorative in funzione della tipologia del vetro di partenza.

Negli ultimi anni, i fornitori di cocci di vetro destinati alla produzione di filtri in fibra di vetro, hanno la tendenza a fornire la materia prima



**Cocchi di vetro provenienti da finestre**



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: filtri@dlgonline.it

**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)

fusa in pellet sferici della dimensione di circa 2 cm, che ricordano tanto le caramelle di anice e menta della nonna e sono detti appunto "caramelline". I vantaggi di questo stato di fornitura del vetro in "caramelline" sono molteplici: i diversi tipi di vetro sono stati già miscelati e prefusi assieme alle sostanze decoloranti e migliorative, e quindi la produzione di fibra di vetro risulta più omogenea; la movimentazione del materiale è facilitata in quanto le "caramelline" scorrono più facilmente che i cocci appuntiti; evitando così ferite accidentali e riducendo l'attività del mixer con conseguente riduzione del rumore prodotto. Eliminando il mixer, si elimina una fonte di polverosità che deteriorava le condizioni del microclima nell'ambiente di lavoro.

Il vetro che ora è ridotto a cocci di piccole ed uniformi dimensioni, o come sempre più frequentemente accade in "caramelline", è portato tramite un nastro trasportatore in una camera di preriscaldamento. Qui il vetro viene portato ad una temperatura di circa 400 °C da un sistema di riscaldamento che recupera parte dell'energia termica derivante dalla fase successive di lavorazione. In questo modo i pezzi di vetro entrano nella camera di fusione già parzialmente caldi e quindi arrivano in minor tempo alla temperatura di fusione compresa tra i 1100 ed i 1500 °C.

Nella camera di fusione, il vetro è tenuto in temperatura in due modi: il più classico ed intuitivo è tramite il riscaldamento a fiamma diretta, ma essendo che il vetro ad elevate temperatura diventa conduttivo, lo si può riscaldare anche con il più raffinato ed efficace sistema ad energia elettrica per resistenza al passaggio di corrente. In pratica, applicando una tensione a due elettrodi di grafite immersi in un bagno di vetro fuso, tra di questi scorre una determinata corrente. L'effetto dello scorrimento di corrente, è il riscaldamento del bagno di vetro in quanto egli offre una certa resistenza al passaggio della corrente. Modulando quindi la tensione fra questi due elettrodi è possibile regolare la temperatura del bagno e controllare la temperatura con maggior precisione. All'aumentare della temperatura nella camera di fusione, il vetro diventa via via sempre più liquido, meno pastoso e ricorda molto il miele raffinato. Raccogliere un campione di vetro a tale elevata temperatura, è un po' come raccogliere con il mielino, del miele dal vasetto: fa il filo! Sul fondo della camera di fusione sono praticati una serie di fori dai quali, quando il vetro raggiunge un certo grado di fluidità dovuta all'elevata temperatura, fuoriescono dei fili continui di vetro fondente.



**Cocchi di vetro provenienti da bottiglie e vasetti**



**Caramelline sferiche di vetro**



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: filtri@dlgonline.it

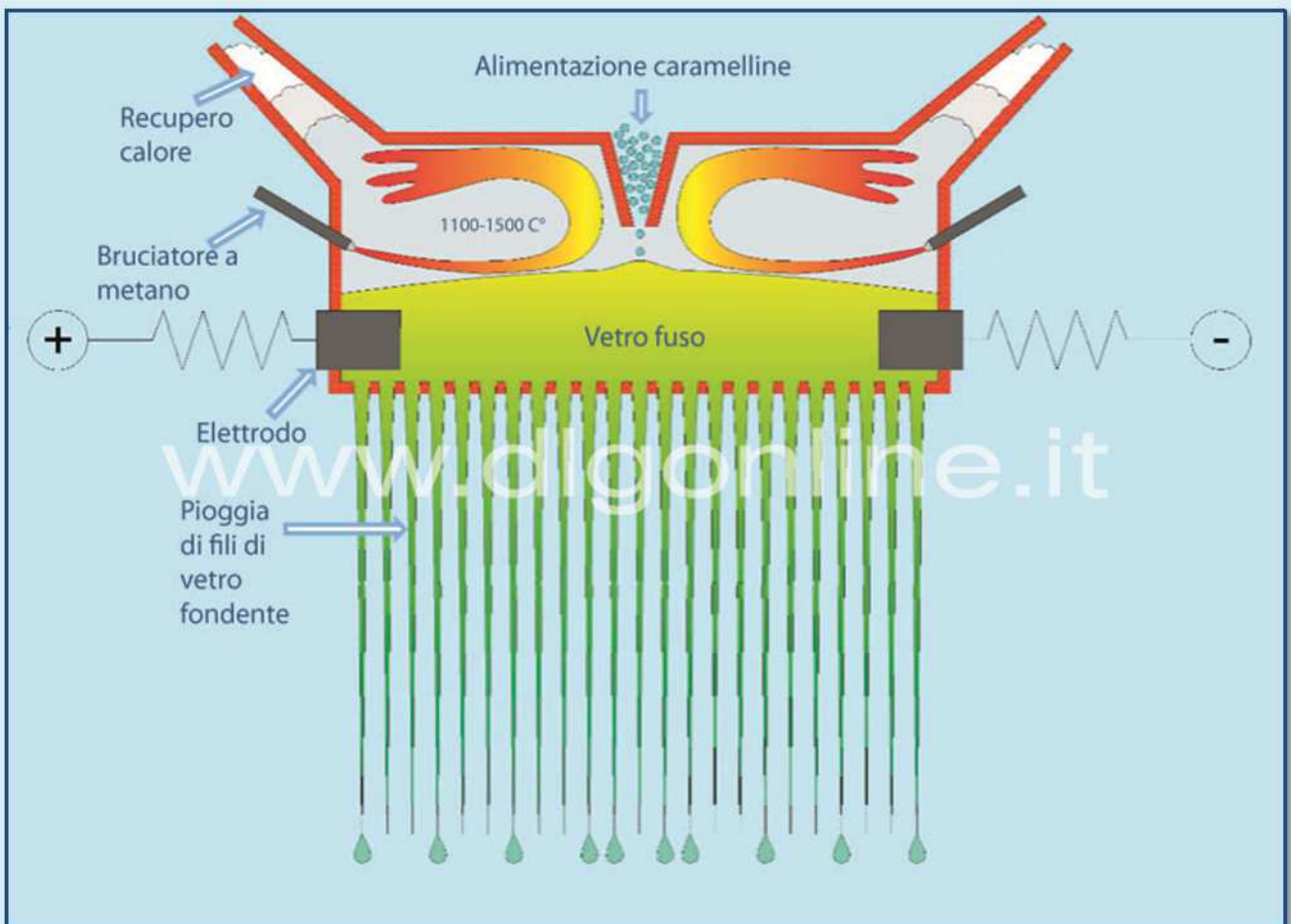
**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)





**Schema del forno fusorio – In uscita la cascata di fili di vetro fuso**

Gli svariati fili di vetro fondente che escono, iniziano a raffreddarsi e non sono più in grado di saldarsi tra di loro, ma rimangono ancora duttili ed a seconda della tensione che si applica loro, diventano sempre più sottili. Un po' come succede al filo di mozzarella che si forma quando mangiamo una fetta di pizza. Infatti dopo aver tagliato una pizza ancora calda e fumante per staccarne una fetta da mangiare, e la portiamo alla bocca, notiamo che la mozzarella ancora fonde forma dei fili e ci costringe a portare la fetta di pizza verso l'alto, persino a volte sopra la nostra bocca. Tiriamo in pratica il filo di mozzarella per farlo diminuire di diametro fino al punto di rottura.

Il filo di vetro non è così gustoso come la mozzarella, ma fila anch'esso.

In pratica i fili di vetro che si formano al di sotto della camera di fusione per l'effetto della fluidità del vetro indotta dall'elevata temperatura, e della gravità, continuano ad uscire alimentati dal costante livello di vetro fuso che si trova nella camera di fusione.

Tali fili, per gravità, colano e giungono ad un tamburo rotante sul quale ci attaccano. Per effetto della rotazione del tamburo a cui ora è fissata la cima del filo, la fibra di vetro viene tirata. L'effetto di tale rotazione è la diminuzione di diametro della fibra ed il suo contemporaneo raffreddamento. La fibra è così dimensionalmente stabilizzata e non più in grado di saldarsi stabilmente con altre fibre, ma vi rimane comunque debolmente collegata.



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: filtri@dlgonline.it

**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

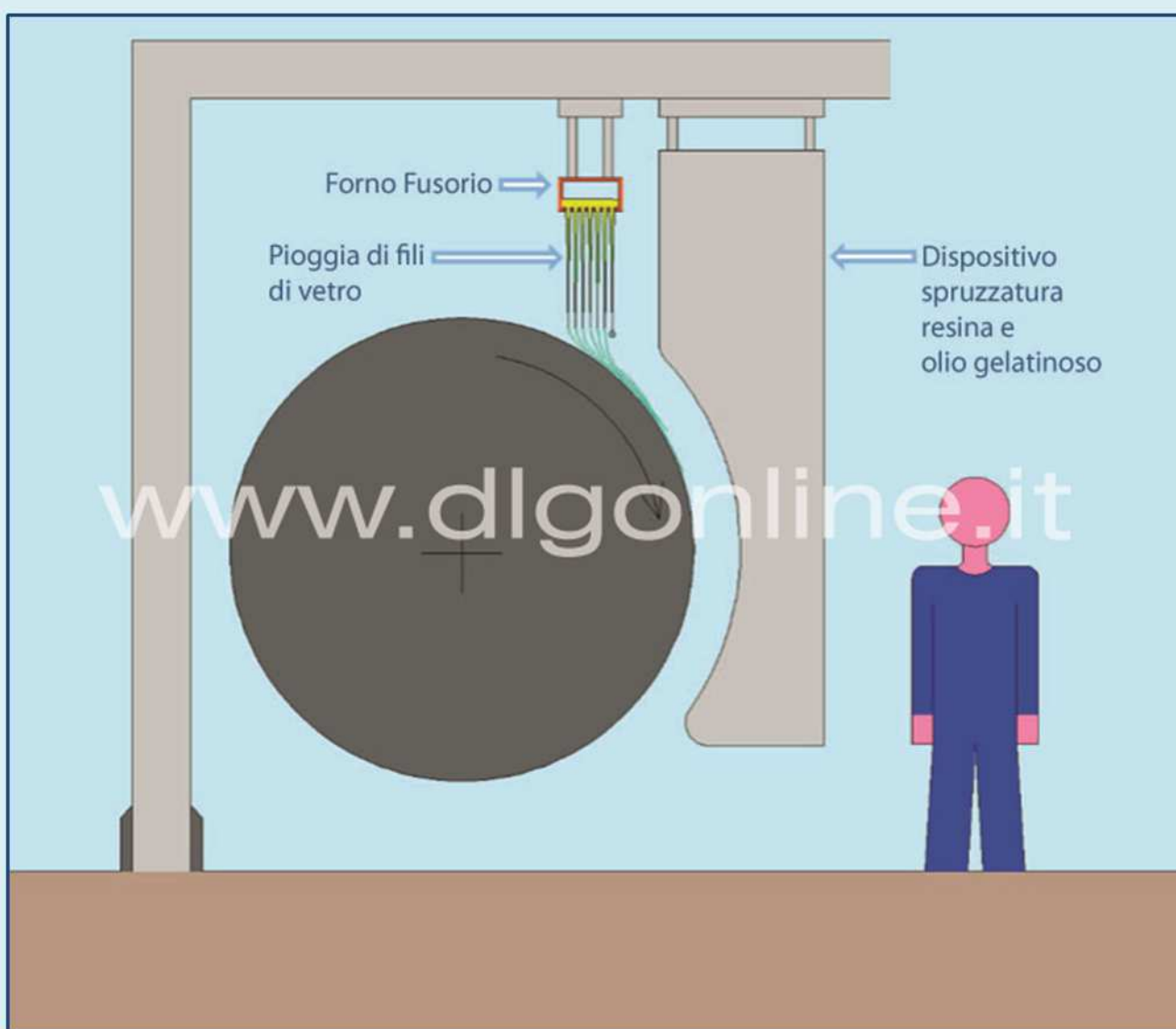
Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)

I molteplici fili di vetro che fuoriescono dal fondo della camera di fusione, sono tutti tirati ed avvolti attorno ad un tamburo rotante. Il contenitore del forno fusorio si muove a destra e sinistra, in modo alternato lungo l'asse di rotazione del tamburo da cima a fondo, in modo da avvolgere la fibra di vetro su tutto il tamburo, come avviene un filo avvolto in un aspo.

Durante l'avvolgitura, viene spruzzata sulla fibra di vetro che si sta raccogliendo attorno al cilindro, anche della resina ureo-formaldeidica che ha lo scopo di bloccare tra loro le fibre dando compattezza al filtro in fibra di vetro che si otterrà a fine produzione.

Il processo di avvolgitura del filo di vetro fondente attorno al cilindro rotante continua fino a che lo spessore di fibra di vetro raccolta attorno al cilindro non ha raggiunto lo spessore richiesto (mediamente 1 cm circa per la produzione del filtro in fibra di vetro in spessore 2"). Tale parametro andrà a determinare lo spessore finale del filtro in fibra di vetro che si andrà a produrre. Verso la fase finale di avvolgimento del fibra di vetro, si spruzza una resina ureo-formaldeidica colorata che ha lo scopo di colorare un lato del filtro in fibra di vetro. Il lato colorato è il lato di entrata aria, che risulta essere meno compatto.



**Avvolgimento dei fili di vetro sul cilindro rotante e spruzzatura resina**



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: [filtri@dlgonline.it](mailto:filtri@dlgonline.it)

**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)

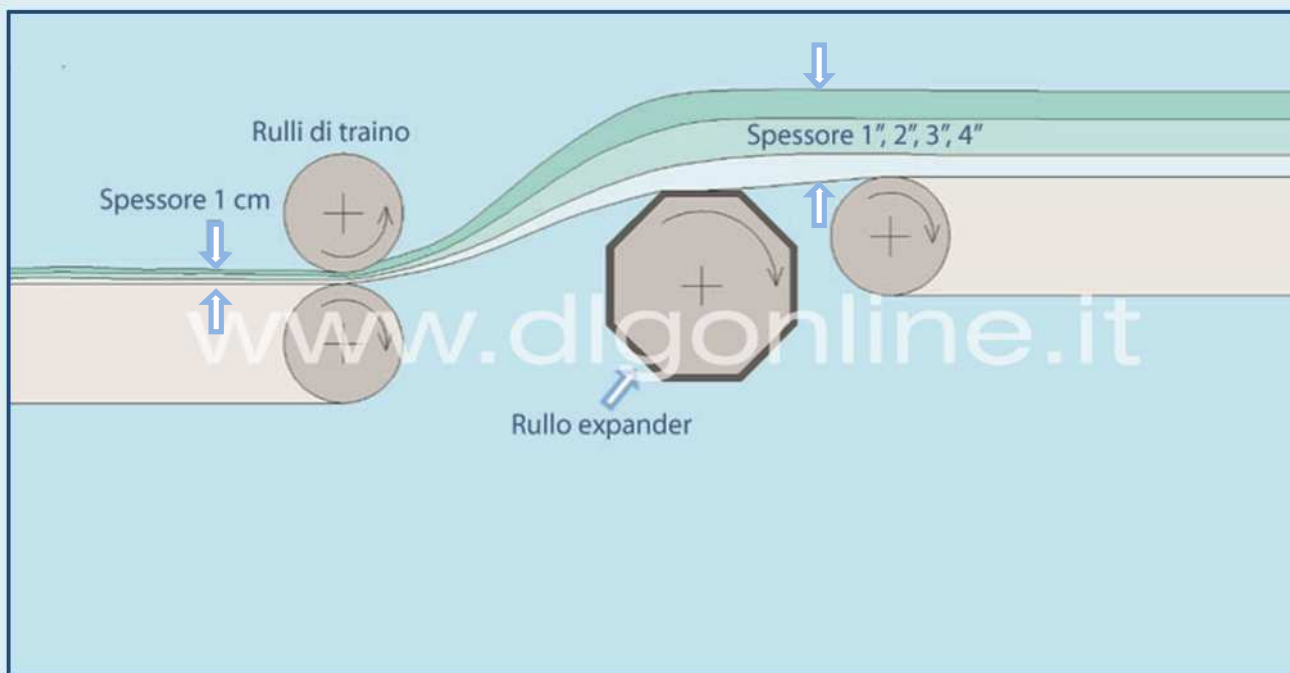
La fibra di vetro avvolta sul tamburo rotante va a formare uno strato di circa un centimetro su tutta la superficie del cilindro, ed è detta "coperta".

Una volta che la "coperta" ha raggiunto lo spessore desiderato, il processo viene interrotto. Si pratica un taglio longitudinale sulla "coperta" e la si leva dal tamburo.

L'operazione dura qualche minuto, dopo di che la macchina è pronta a riprendere il suo ciclo.

La "coperta" che ora è stata ottenuta non è ancora un filtro in fibra di vetro, per diventarlo deve essere espansa sino allo spessore nominale di 1", 2", 3" o 4" a seconda delle specifiche di produzione.

Tale operazione viene eseguita nella macchina "expander" che è la più delicata dell'intero processo.



### Espansione tramite stiramento della coperta che diventa filtro in fibra di vetro

In pratica la coperta viene inserita su due rulli di trascinamento che hanno lo scopo di farla avanzare ma anche di trattenerla. Un terzo rullo di forma poligonale realizzato in rete metallica i cui fili sono dotati di minuscoli uncini aggancia la coperta e, dato che fornisce una velocità tangenziale superiore a quella dei rulli di traino della coperta, ne tira le fibre. Nelle fibre, così allargate ed allontanate, viene meno l'effetto di tenuta che una fibra ha con le altre, ed il risultato è l'aumento di spessore della coperta fino allo spessore nominale del filtro di 1", 2", 3", 4".

La coperta ora espansa è il materiale madre costituente il filtro in fibra di vetro. Ciascuna coperta espansa fornisce un filtro di larghezza pari circa alla lunghezza del cilindro di avvolgimento dei fili e della lunghezza di centinaia di metri.

Il filtro in fibra di vetro ora prodotto tramite l'espansione della "coperta" viene trasportato su di un tappeto verso la stazione di avvolgimento e taglio. Il filtro in fibra di vetro viene avvolto in un tubo di cartone tenendolo pressato in modo formare un rotolo di diametro più contenuto possibile.



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: filtri@dlgonline.it

**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)

Una volta che la lunghezza desiderata di filtro in fibra di vetro è stata avvolta attorno al tubo di cartone, il filtro in fibra di vetro viene tagliato ed il rotolo madre così formato è avvolto con della carta kraft che a sua volta è chiusa con un nastro adesivo di carta. Le lunghezze di avvolgimento standard del filtro in fibra di vetro è di 20 metri. Tuttavia ci sono altre lunghezze per i rotoli di filtro in fibra di vetro: 25 metri, 91 metri, 100 metri.

Il rotolo madre di filtro in fibra di vetro così formato, viene tagliato con un sega a nastro in modo da ottenere vari rotoli di filtro in fibra di vetro dell'altezza desiderata.

La D.L.G. è in grado di fornire rotoli madre di filtro in fibra di vetro di altezza massima di 3,2 metri che è il massimo attualmente disponibile nel mercato mondiale, siamo comunque in grado di fornire anche rotoli di filtro in fibra di vetro, con altezza superiore, ma in questo caso sono il frutto dell'unione tramite cucitura o incollaggio tra loro di due o più rotoli di filtro in fibra di vetro di lunghezza inferiore a 3,2 metri.

Il filtro in fibra di vetro in larghezza 3,2 metri è scarsamente richiesto, ed il rotolo madre viene quindi normalmente tagliato, con l'ausilio di una sega a nastro, in vari rotoli la somma delle cui misure è 3,2 metri. I rotoli di filtro in fibra di vetro tagliati a misura, sono quindi sigillati dentro a sacchi di nylon in modo da evitare la dispersione delle fibre di vetro in ambiente, e di proteggere il filtro in fibra di vetro appena prodotto, da sporco, polvere, acqua etc. Questo garantisce l'arrivo sul luogo del suo utilizzo, nelle migliori condizioni.

A seconda delle modalità di avvolgimento del filo di vetro fondente in uscita dal forno fusorio, attorno al cilindro, si ottengono diverse tipologie di filtro in fibra di vetro.

Nel filtro in fibra di vetro paint stop classico, quello bianco/verde ad esempio, la prima fase di avvolgimento della fibra al cilindro, è fatta con una velocità di rotazione dello stesso relativamente lenta, in modo da ottenere una fibra di diametro di circa 4-500µm.



**Rotolo rifilato e rotolo madre**



**Differenti tipi di imballi**



**Rotoli pronti per la spedizione**



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: filtri@dlgonline.it

**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)



Inoltre anche il contenitore del forno fusorio, è fatto muovere lentamente lungo l'asse di rotazione del cilindro. In questo modo si ottiene una fibra più consistente ed una densità più compatta della fibra nel lato uscita, che costituisce la cosiddetta "barriera".

Uno strato cioè più consistente e più rigido al tatto che difficilmente rilascia fibre o il particolato trattenuto. Tale strato caratterizza il nome dato al filtro in fibra di vetro: VBB infatti è l'acronimo di Verde Bianco Barriera.

Via via che si prosegue con l'avvolgimento, la velocità di rotazione del cilindro aumenta, come pure la velocità del movimento destra/sinistra del forno fusorio lungo l'asse del cilindro.

Questo ha l'effetto di realizzare una certa progressività nel filtro in fibra di vetro prodotto.

Il lato entrata del filtro in fibra di vetro infatti è costituito di fibre di minor diametro legate tra loro con minor saldezza.

Man mano che ci si allontana lato di uscita aria (il primo ad essere prodotto), le fibre diventano via via di minor diametro ed esse sono legate tra loro in modo meno saldo.

La versione HYDRO del filtro in fibra di vetro è caratterizzata dal colore di entrata d'aria violetto, ed è invece prodotta, tenendo la velocità di rotazione del cilindro molto alta già nella fase iniziale. In questo modo si ottiene una fibra di vetro del diametro di circa  $60\mu\text{m}$ , cioè molto fine. Viene lasciata molto bassa la velocità del pendolamento del forno fusorio in modo da avvolgere in modo molto compatto la fibra di vetro di diametro molto piccolo, ottenendo un filtro in fibra di vetro più compatto che il VBB classico, che si comporta molto bene nel caso di depurazione dell'aria da particelle ed aerosol di vernice a base acqua.



**Filtro in fibra di vetro tipo: Hydro**

La versione HT del filtro in fibra di vetro è caratterizzata dal colore di entrata d'aria giallo, ed è realizzata come le altre tipologie, ma la resina ureo-formaldeidica che tiene legate le fibre, è qui sostituita con una altra speciale resina fenolica che non perde le caratteristiche leganti neanche a temperature superiori ai  $300\text{ }^\circ\text{C}$ .



**Filtro in fibra di vetro tipo: Alte Temperature**



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: [filtri@dlgonline.it](mailto:filtri@dlgonline.it)

**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)



La versione DUST del filtro in fibra di vetro, è invece caratterizzata dall'essere apprettata, oltre che dalla resina ureo-formaldeidica, anche da uno speciale olio gelatinoso che non è pericoloso né per l'uomo né per l'ambiente e che favorisce il trattenimento delle polveri da parte del labirinto di fibre di vetro che si viene a creare all'interno del filtro in fibra di vetro. In pratica le particelle di polvere restano come attaccate all'olio che ricopre la superficie esterna delle fibre di vetro.

È inoltre producibile una versione DUST di filtro in fibra di vetro destinata alla depurazione di polveri ad elevata umidità ed all'impiego in ambienti quasi saturi di vapore acqueo. In questo caso si impregna il filtro in fibra di vetro, di uno speciale apprettante idrofilo che svolge egregiamente il compito richiesto.

Infine la versione del filtro in fibra di vetro tipo BRO. L'acronimo sta per Bianco Rete Olio. In pratica il filtro è realizzato come il filtro in fibra di vetro tipo Paint-Collector VBB, ma senza venire spruzzato di resina colorata. Alle fibre in fase di produzione viene spruzzato uno speciale olio che le appretta completamente. Durante l'operazione di espansione, viene incollata una speciale rete in fibra di vetro che conferisce al filtro in fibra di vetro, resistenza alla trazione. Tale tipologia di filtro in fibra di vetro, trova naturale applicazione nella realizzazione di filtri autosvolgenti e nei casi di filtrazione di aria con concentrazione elevata di polveri secche.

Per altre curiosità riguardo alla produzione dei filtri in fibra di vetro, potete contattare il nostro ufficio tecnico che rimane a disposizione per fornirvi ulteriori dettagli (compatibilmente con la riservatezza con cui dobbiamo tutelare i processi produttivi messi a punto in molti anni di esperienza) o per fornirvi ulteriori dati tecnici riguardo ai prodotti di nostra produzione e di nostra fornitura.

Non esitate a contattarci.



**Filtro in fibra di vetro tipo: Dust**



**Filtro in fibra di vetro tipo: Bro**



**D.L.G. sas** di Dal Bo' Antonio

Sede legale e uffici direzione

Via Cal De Livera 71/b - 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel 0438 912020 – E-mail: [filtri@dlgonline.it](mailto:filtri@dlgonline.it)

**Produzione e magazzino**

Via dell'Industria, 42 – 31029 Vittorio V.to (TV)

Tel. 0438 912710 – fax 0438 509948

Ulteriori informazioni su: [www.dlgonline.it](http://www.dlgonline.it)