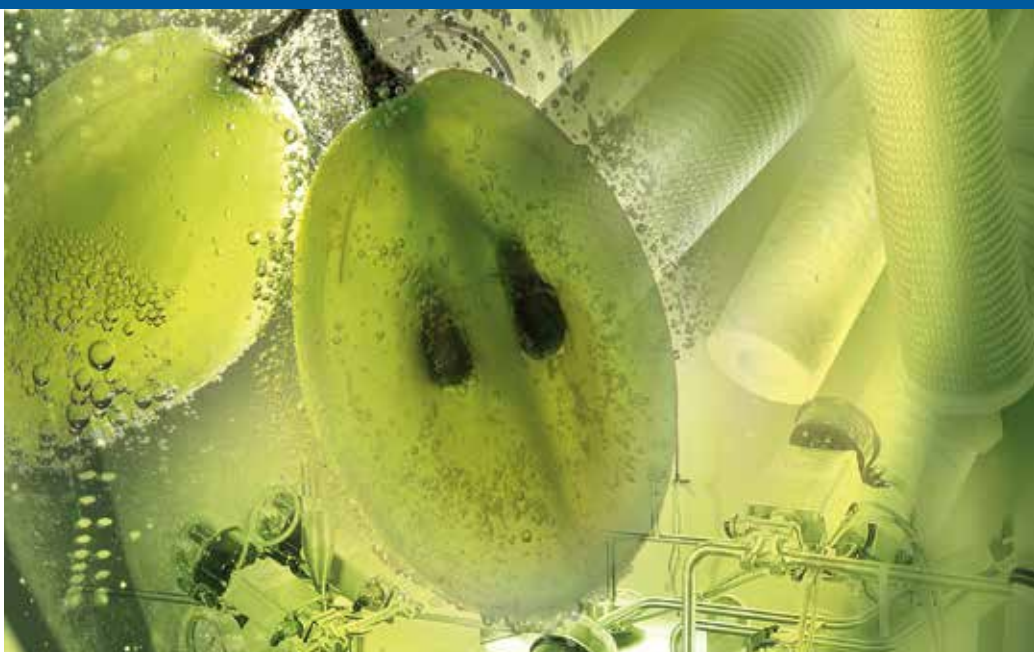


BUONO A SAPERSI! PREVENIRE ED ELIMINARE L'INTASAMENTO DELLE CARTUCCE FILTRANTI, L'ESPERIENZA MATURATA IN GERMANIA

Un'attenta selezione di soluzioni filtranti garantisce vantaggi decisivi in numerosi processi: migliore qualità del prodotto finale, tempi di fermo ridotti al minimo e contenimento dei costi per la manutenzione e lo smaltimento. Ma al di là dei filtri in sé, è fondamentale adottare il giusto approccio ai mezzi filtranti, affinché i processi correlati – nonché l'esperienza e le conoscenze approfondite in materia – contribuiscano a risultati redditizi. L'obiettivo è sfruttare appieno la potenziale durata dei filtri, armonizzando tutti questi aspetti in maniera ottimale, allo scopo di evitare l'intasamento prematuro dei filtri.

Nella filtrazione di vini e spumanti si utilizzano cartucce filtranti di profondità e a membrana. Con un trattamento a regola d'arte e l'adozione di apposite misure, è possibile eliminare alla radice le cause delle ostruzioni. In fase di ottimizzazione dei processi, l'affinamento del vino e i parametri di filtrazione possono essere considerati fattori determinanti nel ridurre le problematiche di intasamento dei mezzi filtranti.



DIFFERENZE TRA CARTUCCE FILTRANTI A MEMBRANA E DI PROFONDITÀ

- Oltre al grado di filtrazione, le cartucce filtranti si differenziano anche per altre caratteristiche. Per agevolare la scelta

della giusta cartuccia filtrante a seconda dell'uso previsto nella produzione di vini e spumanti, riportiamo nella **Tab. 1** i vari tratti distintivi. Generalmente le cartucce filtranti a membrana sono sempre pieghettate poiché necessitano di un'ampia superficie filtrante per garantire un'adeguata portata di filtrazione.

- Avendo gradi di filtrazione assoluti pari a $0,45 \mu\text{m}$ e $0,65 \mu\text{m}$, vengono impiegate nella filtrazione finale prima dell'imbottigliamento, come "filtri di sicurezza" per la stabilizzazione microbiologica.

- Le cartucce filtranti di profondità sono disponibili in versione avvolta o pieghettata, ma per la filtrazione di vini e spumanti sono preferibili quelle avvolte. Le cartucce di profondità in polipropilene stratificato sono costituite da strati sovrapposti con coefficiente di ritenzione crescente.

- In questo modo il materiale filtrante si infittisce procedendo verso l'interno. Questo consente una filtrazione di profondità frazionata e migliora i risultati di pulizia in fase di rigenerazione in controcorrente. La struttura stratificata è in grado di cattura-

re e trattenere una vasta gamma di particelle. La stratificazione progressiva facilita, in fase di rigenerazione, la rimozione delle particelle catturate. Pertanto le cartucce filtranti di profondità possono essere riutilizzate e i tempi di lavoro e la produttività migliorano. La peculiare struttura ne aumenta la stabilità meccanica e, rispetto alle varianti pieghettate, rende possibile la rigenerazione a pressioni più elevate.

● Durante la microfiltrazione, le cartucce filtranti di profondità trattengono gran parte delle sostanze che ostruiscono le membrane, proteggendo così le cartucce filtranti a membrana poste a valle. A tale scopo sono particolarmente indicate le cartucce filtranti di profondità con grado di filtrazione pari a 0,2 µm o 0,3 µm.

SOSTANZE INTASANTI

● Il vino da filtrare può contenere ad esempio: farina fossile, lieviti, batteri, proteine, glucani, pectine e polifenoli che possono limitare le prestazioni delle membrane di filtrazione poste a valle.

● Durante la prefiltrazione, particelle solide come ad esempio farina fossile e lieviti restano efficacemente intrappolate nella matrice filtrante delle cartucce in polipropilene stratificato con struttura progressiva. Le pectine, le proteine e i polifenoli, presenti in gran quantità, vengono trattenuti solo parzialmente in questa fase di filtrazione.

CAUSE

● I risultati delle analisi interne eseguite sulle cartucce filtranti hanno dimostrato che le cause della colmatazione e le origini della materia intasante possono essere estremamente varie.

● Nelle cartucce filtranti a membrana le particelle solide tendono a depositarsi sulla superficie. I responsabili sono spesso colloidi fini e batteri. Tramite speciali strumenti di analisi è possibile eseguire ulteriori valutazioni.

● Nelle cartucce filtranti di profondità l'intasamento coinvolge gli strati interni, intermedi o esterni ed è causato prevalentemente da particelle. I test del ferro e del rame, la rimozione delle patine e le indagini al microscopio permettono di analizzare la materia depositata sulla superficie e nello spessore del mezzo filtrante. Gli esiti di questi test costitui-

Tab. 1 - Confronto tra le caratteristiche delle cartucce filtranti a membrana e di profondità.

	Cartucce filtranti a membrana	Cartucce filtranti di profondità
Materiale:	Polietersulfone (PES) o polivinilidenefluoruro (PVDF) idrofilo pieghettato	Polipropilene (PP) stratificato o pieghettato
Impiego:	Filtrazione sterilizzante	Filtrazione brillantante, microfiltrazione e protezione delle cartucce filtranti a membrana
Azione:	Separazione delle sostanze intasanti in superficie	Meccanismi di ritenzione che interessano prevalentemente gli strati intermedi e profondi
Grado di filtrazione:	Le cartucce a membrana sono testate con il metodo del challenge microbiologico espresso come LRV (Log Reduction Value)	β-ratio o efficienza filtrante, determinazione con particelle definite, un grado di filtrazione assoluto equivale ad un rapporto beta ≥ 5000 o a un'efficienza filtrante ≥ 99,98%
Durata d'utilizzo per singola cartuccia filtrante da 30":	Circa 150.000 – 400.000 litri	Circa 150.000 – 800.000 litri

Fig. 1 - Cartuccia filtrante a membrana.



Fig. 2 - Cartuccia filtrante di profondità.



Fig. 3 - Struttura di una cartuccia filtrante a membrana.

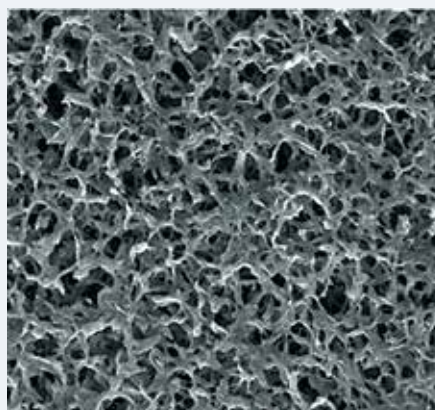
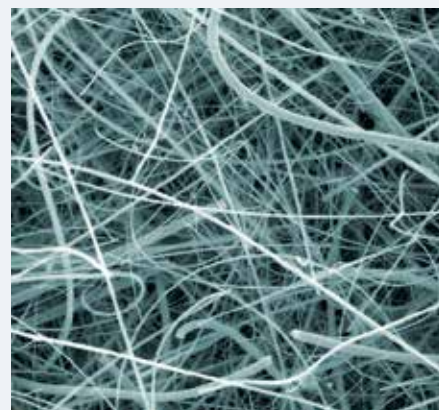


Fig. 4 - Struttura di una cartuccia filtrante di profondità.



Tab.2 - Esempi pratici di intasamento

				
Intasamento causato da farina fossile	Intasamento degli strati esterni causato da particelle rilasciate durante il lavaggio chimico	Intasamento degli strati esterni causato da particelle solide	Strati filtranti ricoperti di ossidi e frammenti ferrosi provenienti dalle tubazioni di distribuzione acqua	Solidi depositati sulla superficie di una membrana di filtrazione

Tab. 3 - Colmatazione delle cartucce filtranti; cause e alcuni consigli per evitarle.

Fattore scatenante	Cause	Consigli
Prodotto	Aggiunte di prodotti enologici, ad esempio acido metatartarico, carbossimetilcellulosa, gomma arabica, tannino, ecc...	Stabilire il momento in cui effettuare l'aggiunta seguendo le indicazioni del produttore, allo scopo di ridurre il potere colmatante del prodotto
	Colloidi endogeni, provenienti dalle uve o dalle operazioni di affinamento	Utilizzare enzimi nella preparazione del vino, ad esempio SIHA® Panzym® Fino G Enzym
	Intasamento dei filtri causato da colloidini fini, dimensioni < 0,5 µm, accumulo di piccole particelle già dopo 4 ore	Eseguire la prefiltrazione e l'imbottigliamento osservando un intervallo breve, al massimo di 2 - 3 ore (garanzia data dalla misurazione dell'indice)
	Qualità del vino e problemi legati all'annata	Predisporre una prefiltrazione stretta in presenza di numerosi batteri e di un pH > 3,7
Mezzi di servizio	Non vengono filtrate né l'acqua calda né l'acqua fredda	Filtrazione dell'acqua a 1,0 - 0,5 µm con cartucce filtranti di profondità BECO® PROTECT® cartucce filtranti di profondità PG (anche per filtrazione a due stadi)
	Il vapore non viene filtrato	Filtrazione del vapore a 10 µm con cartucce in acciaio inox BECO PROTECT KM
Filtri (rigenerazione)	Temperatura dell'acqua calda < 70 °C, quantità di acqua calda insufficiente	Temperatura dell'acqua calda > 75 °C, temperature ideale a 80 - 85 °C, cartuccia da almeno 30 l/30", "pulizia tempestiva a Δp < 0,5 bar"
	Rimane un residuo che ostruisce (ad esempio: con una pressione differenziale di 0,4 bar la superficie filtrante è occlusa al 50%!)	Lasciare agire l'acqua calda durante la notte o ricorrere alla pulizia chimica
Filtri (disposizione)	Portata troppo elevata	Portata delle membrane da 0,45 µm: 400 l/h con cartuccia da 30": vino difficilmente filtrabile Fino a 700 l/h con cartuccia da 30": vino facilmente filtrabile Portata delle cartucce filtranti di profondità da 0,3 µm: 400 l/h con cartuccia da 30": vino difficilmente filtrabile Fino a 500 l/h con cartuccia da 30": vino facilmente filtrabile
Filtri (combinazione)	Prefiltrazione con dimensione dei pori troppo larga	Opzioni per la prefiltrazione prima delle cartucce filtranti a membrana da 0,45 µm: - Filtri di profondità a strati BECO Steril S o BECOPAD 115C - Cartucce filtranti di profondità BECO PROTECT PG (0,3 µm), FS (0,2 µm) o BECO PROTECT CS 115 Opzioni per la prefiltrazione prima delle cartucce filtranti a membrana da 0,65 µm: - Filtri di profondità a strati BECO Steril o BECOPAD 115C, 170 - Cartucce filtranti di profondità BECO PROTECT PG (0,6 µm, 0,3 µm) o BECO PROTECT CS 115, 170

scono la base di partenza per risolvere i problemi di intasamento.

Nella **Tab.3** si riportano in breve i fattori scatenanti e le cause che sono spesso alla base dei problemi di intasamento delle cartucce filtranti, insieme ad alcuni consigli per evitarli.

- Allo scopo di ottimizzare il processo e portare a compimento la microfiltrazione senza intoppi, occorre determinare la filtrabilità del vino e verificare attentamente la qualità dei servizi come: acqua, vapore e gas compressi.

DETERMINAZIONE DELLA FILTRABILITÀ TRAMITE LA MISURAZIONE DELL'INDICE

- Per determinare la filtrabilità dei vini e degli spumanti da imbottigliare, ma anche quella delle acque di servizio, si può utilizzare ad esempio il misuratore dell'indice BECO LiquiControl₂ di Eaton.

- Utilizzando questo strumento è possibile:

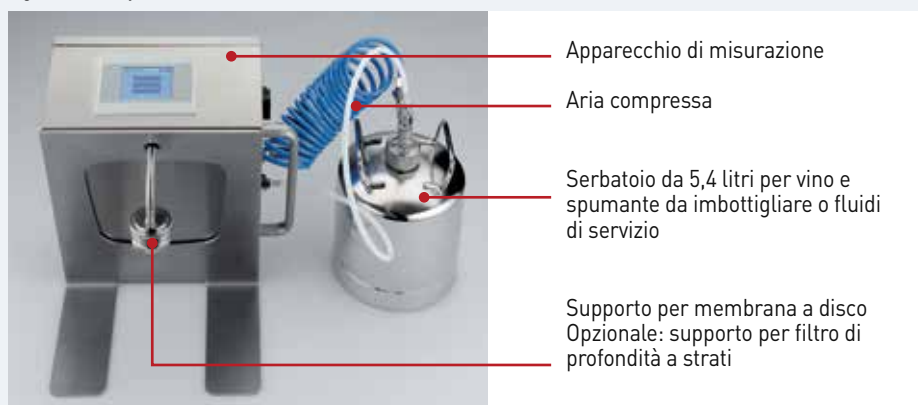
- intervenire tempestivamente per migliorare la filtrabilità del prodotto;
- ottimizzare la programmazione e le sequenze di rigenerazione;
- tenere sotto controllo la qualità delle acque di servizio;
- scegliere e dimensionare il treno di filtrazione più adatto.

- Per misurare la filtrabilità è sufficiente versare 2,2 litri o 3,2 litri di vino da imbottigliare nel serbatoio dell'apparecchio di misurazione dell'indice e inserire una membrana filtrante da 0,45 µm nell'apposito supporto.

- Una volta avviato il sistema, si inizia con lo sfiato. Dopodiché l'apparecchio di misurazione dell'indice crea automaticamente una sovrappressione preimpostata di 1 bar e filtra il vino attraverso la membrana inserita. Con flusso inferiore a 50 ml/minuto, la membrana funge da blocco e l'apparecchio ferma automaticamente la filtrazione.

- La filtrabilità del vino viene quindi misurata in base alla quantità di filtrato raggiunta (**cf. Tab. 4**). In caso di filtrazioni prolungate (come ad esempio due turni di 8 ore senza rigenerazione), anche il flusso finale a 3 litri è un indicatore importante. Questo valore dovrebbe essere superiore a 200 ml/minuto.

Fig. 5 - BECO LiquiControl₂ di Eaton con annesso serbatoio.



Tab. 4 - Valori per la valutazione della filtrabilità con una membrana in PVDF/PES da 0,45 µm e 47 mm di diametro (membrana a disco per test).

Test per filtrazione ordinaria	Test per filtrazione su doppio turno	
Dose per il test: 2.200 ml	Dose per il test: 3.200 ml	
Vino/spumante (ml)	Vino/spumante (ml)	Note
> 2.000	> 3.000	Facilmente filtrabile
1.700 - 2.000	2.500 - 3.000	Mediamente filtrabile
< 1.700	< 2.500	Difficilmente filtrabile
Acqua fredda/calda		
Dose per il test: 5.200 ml		
> 5.000 ml (flusso finale > 350 ml/minuto)		Qualità dell'acqua ottimale
Vapore		
Dose per il test: 2.200 ml		
> 2.000 ml (flusso finale > 350 ml/minuto)		Qualità del vapore ottimale

- In caso di vini difficili da filtrare l'aggiunta di una prefiltrazione stretta migliora la filtrabilità, riducendo i microorganismi e i colloid fini.

- La filtrazione dei fluidi di servizio è assolutamente necessaria, poiché particelle e impurità possono compromette-

re notevolmente il funzionamento delle cartucce filtranti, o comunque possono danneggiarle. Oltre ai risultati forniti dal test, le membrane a disco estratte dall'apparecchio di misurazione vengono valutate visivamente ed eventualmente analizzate in laboratorio.

Tab. 5 - Esempi pratici di patine formatesi sulle membrane a disco per via di impurità provenienti dalle tubature.



DISPOSIZIONE DEI FILTRI IN BASE ALLA VELOCITÀ DEL FLUSSO E ALLA PRESSIONE DIFFERENZIALE

● Durante la filtrazione del vino è possibile che si verifichi un intasamento anticipato del filtro. A seconda del carico degli inquinanti nel vino, i singoli filtri si intasano.

● La giusta disposizione dei vari livelli di filtri a membrana e di profondità è un presupposto irrinunciabile per risultati di filtrazione ottimali e ad alto rendimento. Prima di scegliere la giusta disposizione, è opportuno conoscere i seguenti fattori:

- esigenze e obiettivi della filtrazione
- velocità del flusso
- filtrabilità del vino da imbottigliare

● Con "pressione differenziale iniziale" si intende la pressione differenziale (resistenza all'interno della cartuccia filtrante) all'inizio della filtrazione a una portata costante. In una cartuccia

elevata (maggiore resistenza all'interno della cartuccia filtrante), si verificherà un intasamento anticipato. Di conseguenza la pressione non sarà più lineare, bensì esponenziale, e occorrerà controllare regolarmente il manometro sull'housing delle cartucce filtranti. La pressione differenziale (Δp) indica la differenza tra la pressione in entrata (P_E) e la pressione in uscita (P_A) e viene espressa in bar o mbar (1 bar = 1000 mbar).

● La pressione differenziale massima consentita durante la filtrazione, la rigenerazione o la sterilizzazione dipende dalla temperatura. Per evitare danni o addirittura la distruzione totale delle cartucce filtranti, occorre sempre rispettare questo limite.

● Con "pressione differenziale finale" si intende la pressione differenziale alla fine della filtrazione o nel momento in cui il processo si interrompe per via di un intasamento prematuro. Per una pulizia semplice ed efficace, la pressione differenziale finale dovrebbe essere inferiore o uguale a 0,5 bar. La regola generale è: se la pressione differenziale finale è doppia rispetto a quella iniziale

(a parità di portata), circa il 50% della superficie filtrante risulterà già occlusa.

● Prima si effettua la pulizia, maggiore sarà l'efficacia della stessa. Con una pressione differenziale superiore a 1 bar il processo di rigenerazione diviene molto difficile e spesso non garantisce il completo ripristino della superficie filtrante.

CONSIGLI PER LA RIGENERAZIONE CON ACQUA FREDDA E CALDA

● Eaton consiglia di rigenerare le cartucce filtranti a una pressione differenziale inferiore o uguale a 0,5 bar (≤ 500 mbar, cfr. **Fig. 7**). La pulizia avviene nella direzione di filtrazione per le cartucce filtranti a membrana e in direzione contraria per le cartucce filtranti di profondità in polipropilene stratificato.

● La velocità del flusso per l'acqua fredda e calda dipende dalla velocità del flusso applicata nella filtrazione del vino. La sequenza adottata per il processo di rigenerazione è la seguente:

Tab. 6 - Spiegazione della pressione differenziale.

$\Delta p = P_E - P_A$
Altre definizioni: Pressione differenziale prefiltro: $\Delta p_{PF} = p_{E PF} - p_{A PF}$ Pressione differenziale filtro finale: $\Delta p_{FF} = p_{E FF} - p_{A FF}$
$p_{E PF}$ = pressione in entrata prefiltro $p_{A PF}$ = pressione in uscita prefiltro = $p_{E FF}$ = pressione in entrata filtro finale $p_{A FF}$ = pressione in uscita filtro finale

filtrante nuova, questo valore dovrebbe essere inferiore a 0,2 bar per garantire una buona produttività e un avvio tempestivo del processo di lavaggio (a un massimo di 0,5 bar). A tal fine, serve un'adeguata velocità del flusso, che per le cartucce filtranti BECO da 30" si attesta tra 400 e 700 litri all'ora.

● In caso di pressione differenziale più

Fig. 6 - Spiegazione degli stadi di filtrazione.

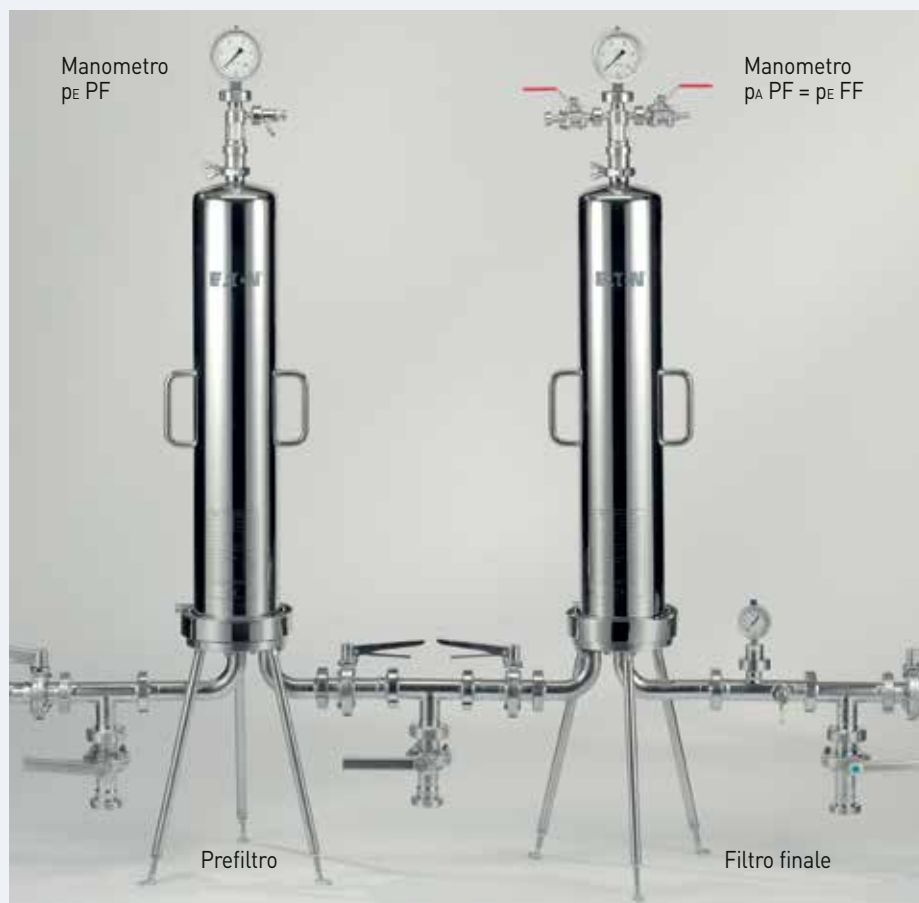
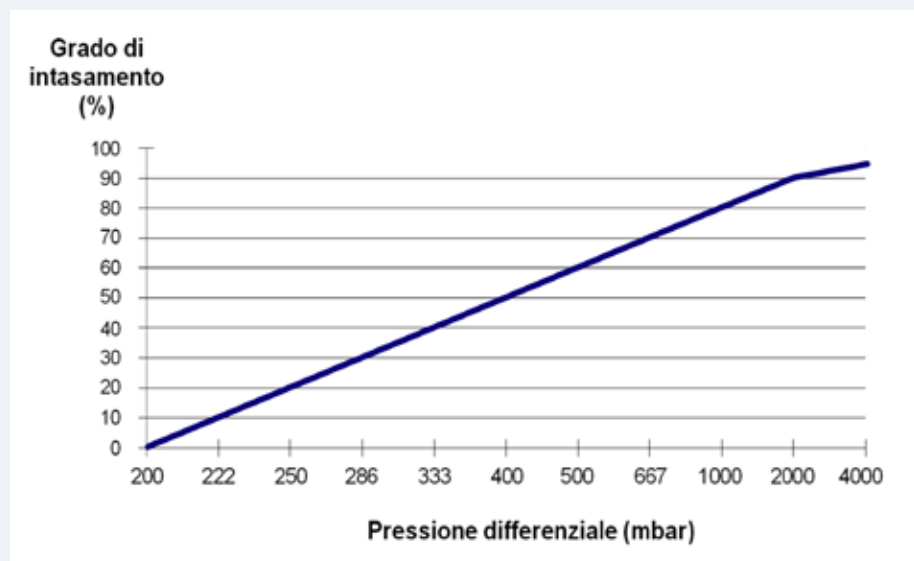


Fig. 7 - Curva dell'intasamento. Maggiore è la pressione differenziale, maggiore è l'intasamento causato dalle sostanze bloccanti che si depositano sulla superficie del filtro.



- Lavaggio delle cartucce filtranti con acqua fredda a una velocità di flusso uguale o superiore a 1,5 volte la portata di filtrazione e una contropressione di 0,5 bar, finché non scorre acqua trasparente (da 2 a 5 minuti).

- Lavaggio delle cartucce filtranti con acqua calda (80 °C) a una velocità di flusso uguale o superiore a 1,5 volte la portata di filtrazione a una contropressione di 0,5 bar e con circa 40 litri per cartuccia filtrante da 30", finché non scorre acqua trasparente (da 10 a 15 minuti).

- Per migliorare l'effetto della rigenerazione: lasciare dell'acqua calda nell'housing della cartuccia filtrante per una notte intera, quindi svuotarlo e risciacquare con acqua fredda.

● Si rende necessaria una pulizia chimica quando la pulizia con acqua calda non è più sufficiente, ad esempio nel momento in cui la pressione differenziale all'inizio della filtrazione è superiore a 0,5 bar.

● Dopo la rigenerazione delle cartucce filtranti, si può procedere alla sterilizzazione degli housing di filtrazione con vapore o acqua calda.

CONCLUSIONE

● Le cartucce filtranti a membrana si ostruiscono prevalentemente in superficie. Tali ostruzioni sono causate da colloidali o da microorganismi che possono essere di origine endogena o che vengono introdotti mediante additivi.

● Le cartucce filtranti di profondità, si ostruiscono, principalmente a causa di parti-

celle (come farina fossile, lieviti, ecc...).

● Per evitare l'intasamento delle cartucce filtranti è bene seguire alcune raccomandazioni:

- stabilire il momento in cui effettuare l'aggiunta di additivi, come acido metatartarico, carbosimetilcellulosa, gomma arabica, tannino, ecc..., in base alle indicazioni del produttore;

- impiegare enzimi per la chiarifica dei vini;

- verificare la filtrabilità del prodotto da imbottigliare tramite la misurazione del relativo indice;

- eseguire la filtrazione dei fluidi di servizio;

- lavorare ad una pressione differenziale (resistenza del filtro) uguale o inferiore a 0,5 bar, dopodiché avviare una tempestiva rigenerazione;

- per la rigenerazione delle cartucce filtranti mantenere la temperatura dell'acqua calda tra 80 e 85 °C, assicurandosi che la quantità d'acqua sia sufficiente;

- lasciare agire l'acqua calda per una notte intera per migliorare gli effetti della rigenerazione;

- rispettare la velocità del flusso raccomandata;

- utilizzare le combinazioni di cartucce filtranti testate e approvate.

● In sintesi, i fattori che incidono sulle performance delle cartucce filtranti sono: il vino da filtrare, il trattamento riservato alle cartucce filtranti e i parametri di filtrazione. Spesso il problema è riconducibile a più cause.

● Solo un approccio a 360° può garantire

risultati di filtrazione ad alta redditività. Oltre alla filtrabilità del vino, dello spumante e dei mezzi di servizio, occorre calibrare la disposizione degli stadi di filtrazione, la combinazione dei filtri (prefiltri e filtri finali a membrana), la velocità del flusso e i processi di rigenerazione, in base alle esigenze delle singole aziende.

● Applicando una procedura operativa corretta e osservando gli aspetti e i consigli riportati in questo articolo, le cartucce filtranti consentono una filtrazione efficace ed economicamente conveniente, oltre che moderna e sicura. Per armonizzare tutti i parametri in maniera ottimale, spesso servono anche un supporto adeguato e un'assistenza eccellente.

● L'esperienza consolidata di Eaton in veste di partner competente, capace di sviluppare soluzioni personalizzate insieme ai clienti, offre un contributo fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di filtrazione, assicurando così una lunga durata, una maggiore redditività e un'eccellente qualità, per il vino come per gli spumanti. ■

Immagini: © 2017 Eaton. Tutti i diritti riservati



ELKE BRANDSCHEID

Team Leader Product Management
Filtration & Technical Service,
ElkeBrandscheid@eaton.com



DIETER SPEH

Application Engineer,
DieterSpeh@eaton.com

Eaton Technologies GmbH,
Langentonsheim, Germania