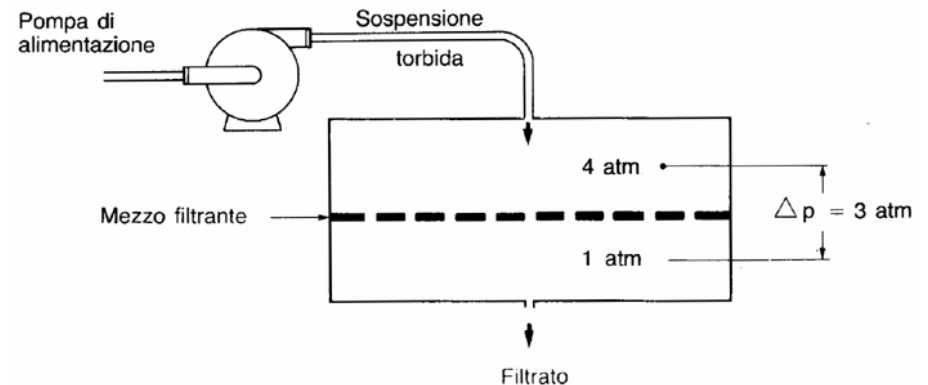


FILTRAZIONE

La filtrazione è un'operazione fisico-meccanica con la quale un liquido in movimento, sotto l'azione di un gradiente di pressione, si separa dalle particelle solide in esso disperse, per effetto della loro ritenzione da parte di un mezzo filtrante poroso attraverso cui il liquido viene fatto passare.

La differenza di pressione (Δp), che determina il passaggio del liquido da filtrare attraverso lo strato filtrante, può essere realizzata sia applicando una pressione a monte di tale strato (cioè sul liquido in entrata), sia creando una depressione a valle.



La filtrazione è una costante in quasi tutti i processi di produzione e/o confezionamento del settore alimentare e viene effettuata con una vasta gamma di filtri che offrono soluzione ai numerosi problemi di filtrazione.

Velocità di Filtrazione

La velocità con la quale il liquido passa attraverso il mezzo filtrante dipende in ordine crescente:

- + dalla temperatura ;
- + dalla viscosità e dalla torbidità del fluido da filtrare ;
- + dal diametro dei pori del mezzo filtrante ;
- + dalla differenza di pressione (Δp) che si stabilisce ai due lati del mezzo filtrante.

Equazione della Filtrazione di DARCY

$$Q = \frac{A \cdot \Delta p}{\eta \cdot R}$$

dove:

Q = portata in volume di filtrato per unità di tempo ;

A = superficie del filtro

Δp = pressione differenziale

η = viscosità della sospensione

R = resistenza specifica del mezzo filtrante equivalente al rapporto fra lo spessore del mezzo filtrante l e la relativa permeabilità K (l/k)

Colmataggio

Alla resistenza del mezzo filtrante occorre aggiungere quella opposta dalle particelle solide che nel corso del processo di filtrazione si accumulano sulla superficie di tale mezzo formando un deposito di spessore crescente.

Tale resistenza supplementare dipende dalle proprietà fisiche delle particelle solide che formano questo deposito e principalmente dalla **deformabilità o comprimibilità** di queste particelle.



infatti, sotto l'azione della pressione di alimentazione del fluido di processo, i solidi che formano tale deposito si deformano talmente da provocare una progressiva riduzione della permeabilità del filtro fino a determinare l'arresto della filtrazione.

Questo fenomeno è detto **colmataggio** e sarà tanto maggiore quanto più alta sarà la concentrazione di solidi colmatanti nella sospensione da filtrare



Natura degli elementi presenti nella torbida

Le particelle solide responsabili della torbidità presenti nella fase liquida da filtrare, che nel caso di prodotti alimentari è solitamente una soluzione complessa (es. vino, birra, ecc.) possono essere classificati in:

+ particelle solide in dispersione colloidale che comprendono: gomme, mucillagini, pectine, fosfato di Fe, solfuro di Cu, sostanze tanniche, coloranti, proteine, residui di chiarificanti ecc. Si tratta di macromolecole o di aggregati di molecole presenti allo stato di sol o di gel, molto comprimibili e a elevata azione colmatante ;

+ particelle solide in sospensione costituite da colloidi flocculati, piuttosto comprimibili e a elevato potere colmatante, da microrganismi (batteri, lieviti, muffe) mediamente comprimibili e di medio potere colmatante, da precipitati salini (sali di acidi organici e/o minerali) poco colmatanti e indeformabili, nonché da residui di trattamenti precedenti (farina fossile, carboni decoloranti e/o deodoranti, fibre provenienti da precedenti filtrazioni ecc.) non comprimibili e poco colmatanti .



Coadiuvanti di Filtrazione

Sono materiali ausiliari del processo di filtrazione la cui funzione fondamentale è di ridurre i fenomeni di colmataggio rendendo poroso e incomprimibile il deposito di particelle solide che si accumula sul mezzo filtrante nel corso della filtrazione, mantenendone così costante la permeabilità con una perdita di carico proporzionale allo spessore della torta.

Spesso essi costituiscono il mezzo filtrante mediante il quale avviene la ritenzione delle particelle contenute nel liquido di processo e provvedono altresì ad assicurare un solido collegamento col supporto di filtrazione e un facile distacco del deposito da tale supporto al termine della filtrazione.

I materiali usati come coadiuvanti della filtrazione devono possedere particolari caratteristiche, quali:

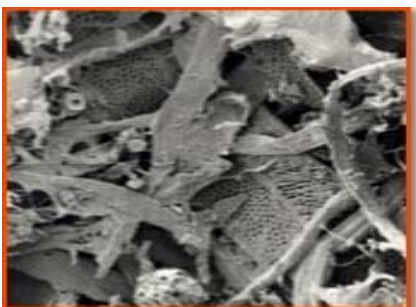
- ✚ inerzia chimica ;
- ✚ grande porosità (rapporto tra volume dei pori e volume totale $>0,85$) ;
- ✚ rigidità ;
- ✚ granulometria uniforme ;
- ✚ **enorme sviluppo della superficie specifica ;**
- ✚ alcuni di essi sono dotati di capacità di adsorbimento e/o di attrazione elettrostatica che ne aumentano la funzione di ritenzione delle particelle solide sospese .

Tipi di Coadiuvanti di Filtrazione



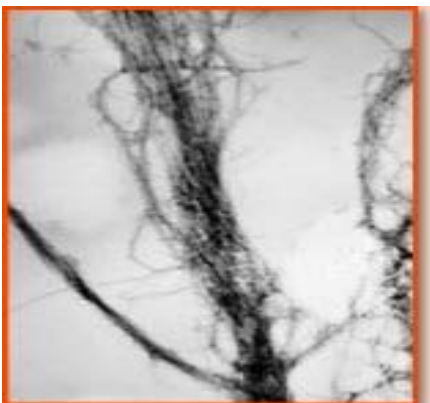
Farina fossile rappresenta il coadiuvante della filtrazione di uso più comune per le sue particolari capacità filtranti; essa viene impiegata sia nella preparazione di prepanelli sia nell'alluvionaggio continuo ed è costituita da gusci silicei (SiO_2) di particolari alghe microscopiche unicellulari, dette diatomee.

Si distingue per la sua grandissima porosità (rapporto tra il volume dei pori e il volume totale, fino al 93%), per l'enorme sviluppo della sua superficie ($12\text{-}40 \text{ m}^2/\text{g}$) nonché per la sua bassa densità ($0,3 \text{ g/cm}^3$).



Perlite molto usato per la sua bassa densità (circa $0,16 \text{ g/cm}^3$), minore di quella della farina fossile, che consente minori dosi di impiego e costi inferiori. Si tratta di un minerale di origine vulcanica composto per il 75% di silice (SiO_2), per il 13% di allumina (Al_2O_3) e per il resto da impurità varie.

L'impiego della perlite è particolarmente indicato per la preparazione di prepanelli nei filtri rotativi sotto vuoto.



Cellulosa di origine vegetale; essa è ottenuta dal legno grezzo mediante una serie di trattamenti fisico-chimici. Essa si presenta sotto forma di un intreccio di fibre, delle dimensioni di $50\text{-}150 \text{ }\mu\text{m}$ di lunghezza e $15\text{-}20 \text{ }\mu\text{m}$ di diametro, con un elevato potere di imbibizione.

Viene impiegata principalmente per formare il primo strato del prepanello o per preparare dei prepanelli misti con i coadiuvanti minerali la coesione e impedendone il passaggio attraverso il pannello. Grazie alla sua debole carica elettrica, essa esercita anche un'azione elettrostatica, che consente la ritenzione delle particelle di carica elettrica opposta.



Mezzo Filtrante

Un buon mezzo filtrante deve possedere diversi requisiti quali:

-  **elevata capacità di trattenere le particelle solide sospese;**
-  **resistenza minima al passaggio del fluido che l'attraversa;**
-  **alta resistenza al gradiente di pressione (Δp);**
-  **elevata resistenza all'usura meccanica;**
-  **nessuna cessione .**

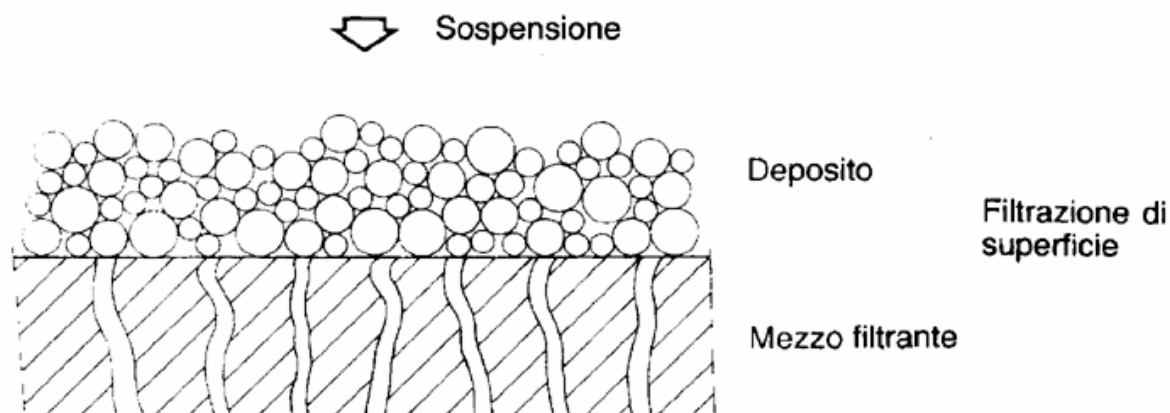
A seconda della modalità di funzionamento del mezzo filtrante e del sistema di ritenzione dei solidi sospesi, si possono distinguere due tipi fondamentali di filtrazione:

 **filtrazione di superficie ;**

 **filtrazione di profondità .**

Filtrazione di superficie

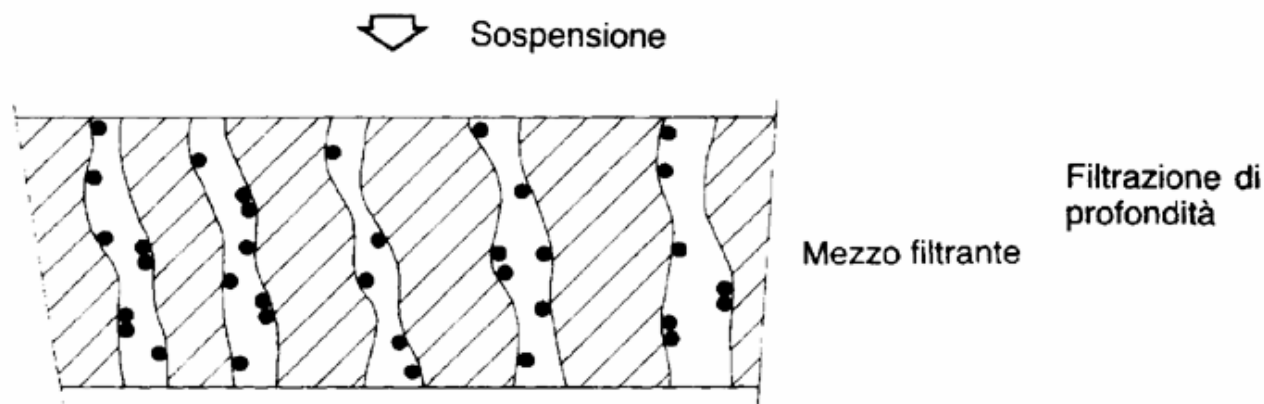
La ritenzione delle particelle nella **filtrazione di superficie**, detta anche **filtrazione di rifiuto**, avviene principalmente per un meccanismo di **setacciamento** o **vagliatura**, in quanto le particelle vengono trattenute sulla superficie del filtro (**rifiutate**), avendo esse un diametro maggiore di quello dei pori del mezzo filtrante.



Rientra nella categoria di filtrazione superficiale, la **filtrazione su membrana**, la quale si avvale, come mezzo filtrante, di apposite membrane microporose mediante le quali le particelle sospese nel liquido da filtrare vengono trattenute per setacciamento dalle aperture superficiali dei pori della membrana.

Filtrazione di Profondità

Nella **filtrazione di profondità** le particelle sospese nel fluido di processo vengono trattenute prevalentemente all'interno della rete continua di capillari di cui è costituita la struttura porosa del mezzo filtrante.



La ritenzione delle particelle solide è dovuta all'azione combinata di diversi fattori, fra i quali:

- **l'inerzia e la sedimentazione** delle particelle lungo il percorso tortuoso nei capillari;
- **l'adsorbimento** dovuto alle interazioni di natura chimico-fisica fra le sostanze sospese e le pareti dei pori;
- **l'azione elettrostatica** dovuta all'attrazione fra le cariche elettriche opposte dei solidi sospesi e dei materiali che costituiscono il mezzo filtrante.

Rientra in questa categoria, la **filtrazione su cartoni** .



Precisazioni

Nella realtà questa distinzione fra filtrazione di superficie e di profondità non è così rigorosa; infatti anche nella filtrazione di superficie si ha una certa ritenzione di profondità, in quanto le particelle con dimensioni inferiori a quelle dei pori del mezzo filtrante possono essere trattenute all'interno di quest'ultimo.

Altrettanto avviene nella filtrazione di profondità la quale esplica in parte anche un'azione di ritenzione superficiale nei riguardi delle particelle il cui diametro sia maggiore dei pori del mezzo filtrante.

La superficie attiva per la ritenzione dei solidi nella filtrazione di profondità è data dallo sviluppo complessivo dell'area interna dei capillari, mentre, nella filtrazione per setacciamento, essa è costituita dalla superficie esterna del mezzo filtrante. Quindi **la superficie di contatto con le particelle solide sospese, nei filtri di profondità, è nettamente superiore a quella dei filtri di superficie e può raggiungere valori fino a cento volte maggiori.**



Caratteristiche dei Mezzi Filtranti

☀ **efficienza di separazione o efficienza di ritenzione** indica la percentuale di particelle di una determinata grandezza che il mezzo filtrante trattiene dal liquido che lo attraversa.

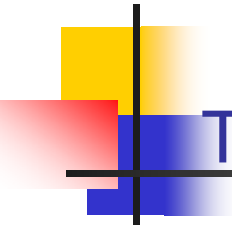
Nella filtrazione con membrane è detto **cut off**, ovvero la capacità che la membrana considerata ha di trattenere il 90 % delle molecole (prive di carica elettrica), aventi un determinato peso molecolare; per esempio una membrana che abbia un cut off 1.000.000 trattiene il 90 % di molecole con tale peso molecolare presenti nel liquido da filtrare.

☀ **Porosità del mezzo filtrante** viene espressa in percento e indica il rapporto fra il volume vuoto o dei pori e quello totale, essa dipende dalla forma e dalla disposizione delle particelle che compongono il mezzo filtrante. La porosità, da non confondersi col diametro dei pori, varia dal 90-94 % delle farine fossili, all'80 % di cartoni e membrane, per ridursi al 50 % della ceramica porosa.

☀ **Permeabilità** indica la proprietà dello strato filtrante di lasciarsi attraversare, più o meno facilmente, da un liquido e viene espressa in darcie.

☀ **Capacità di separazione o capacità di ritenzione** indica la quantità di particelle solide che l'unità di superficie di un mezzo filtrante può trattenere in un ciclo di filtrazione, finché si rende necessaria la sostituzione o rigenerazione di tale superficie per effetto del suo colmataggio.

☀ **Rendimento o capacità totale** è la quantità di prodotto filtrato in un ciclo di filtrazione, fino al suo colmataggio. Il rendimento, espresso in hL/m^2 è un dato indicativo e dipende in pratica dalla quantità e qualità delle particelle che formano la fase solida presente nel liquido da filtrare.



Tecniche di Filtrazione

Il processo di filtrazione può avvenire con modalità diverse e principalmente con una delle seguenti tecniche:

- + con deposito ;
- + a prepanello ;
- + a prepanello e alluvionaggio continuo ;
- + con strati filtranti;
- + su membrana .

Ciascuna di tali tecniche si distingue per il:

- meccanismo d'azione (setacciamento o profondità);
- mezzo filtrante (coadiuvanti, cartoni filtranti, pannelli misti, cartucce, membrane, tele ecc.);
- supporti (tele, reti metalliche, candele, piastre, telai, cartucce ecc.).



Filtrazione con deposito

Questa tecnica di filtrazione consiste nell'inviare la sospensione da filtrare su un apposito **supporto di filtrazione** (tela), il quale lascia passare il fluido, mentre trattiene le particelle solide sospese, le quali vengono ad accumularsi sulla superficie della tela, formando così un deposito di spessore crescente (**panello o torta di deposito**).

Dopo la fase di avvio, in cui l'azione filtrante è esercitata dal supporto, le stesse particelle che costituiscono il deposito contribuiscono a formare il mezzo filtrante mediante il quale avviene la ritenzione dei solidi sospesi nella torbida che alimenta il filtro.



La crescita del materiale di deposito e la progressiva deformazione delle particelle che si accumulano sul mezzo filtrante provocano un aumento della resistenza opposta dal pannello al passaggio del filtrato, con conseguente perdita di carico del liquido di processo e riduzione della portata del filtro.

Con questa tecnica di filtrazione si hanno contemporaneamente un'azione di ritenzione di superficie e una di profondità.



Filtrazione con prepanello

Nella filtrazione con **prepanello** o **precoat**, prima di iniziare la filtrazione stessa si provvede a fare depositare sul supporto uno strato di coadiuvante che conferirà alla torta grande permeabilità e rigidezza.

Il prepanello costituisce il mezzo filtrante mediante il quale avviene la ritenzione delle particelle presenti nel fluido di processo; esso viene formato addizionando in un apposito recipiente fornito di agitatore una determinata quantità di cellulosa e di farina fossile a una porzione del liquido da filtrare oppure a una data quantità di acqua.



Quando il prepanello è pronto si effettua la filtrazione nel corso della quale i materiali solidi sospesi - che vengono trattenuti da detto strato - creano gradatamente il restringimento e l'occlusione dei canalicoli del prepanello per l'accumulo di tali particelle sulla sua superficie. Quando la permeabilità scende al di sotto di certi limiti, si interrompe il ciclo di filtrazione e dopo lo scarico del pannello e il lavaggio del filtro, si dà inizio a un nuovo ciclo.

Con questa tecnica prevalgono i meccanismi propri della filtrazione di profondità. Scegliendo coadiuvanti di opportuna granulometria, è possibile preparare prepanelli capaci di trattenere sospensioni grossolane, fini o finissime.



Filtrazione con prepanello e alluvionaggio continuo

Nella filtrazione a prepanello e alluvionaggio continuo, chiamata anche semplicemente ad **alluvionaggio**, viene immesso in continuo una quantità costante di sospensione di farina fossile nella condotta di alimentazione del filtro. In tal modo si rinnova incessantemente lo strato filtrante, mantenendone la struttura rigida e permeabile, impedendo alle sostanze che vengono trattenute dal pannello di formare uno strato omogeneo e poco permeabile.

Tale filtrazione inizia, come la filtrazione a prepanello, con la formazione di un primo strato di cellulosa e farina fossile o di prodotto predosato per il prepanello, sul quale si depositeranno le particelle solide sospese nel liquido di processo.

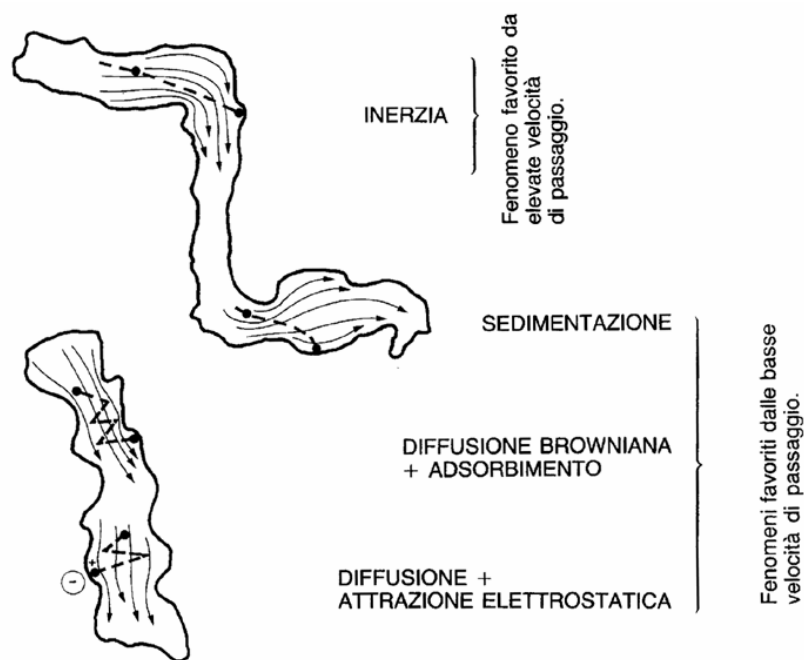


Il ciclo di filtrazione prosegue dosando in continuo il coadiuvante fino a quando lo spessore del pannello raggiunge lo spazio disponibile fra due supporti contigui o la pressione, per il suo progressivo aumento, raggiunge il limite massimo previsto. A questo punto si interrompe la filtrazione e si provvede al lavaggio, previo recupero del liquido che riempie i capillari del deposito.

Con questa tecnica prevalgono i meccanismi propri della filtrazione di profondità.

Filtrazione con strati filtranti

Gli **strati** o **setti** o **cartoni filtranti** sono mezzi filtranti, prefabbricati, di vario spessore (da 2 a 10 mm) e di diversa porosità, molto usati per la filtrazione di liquidi alimentari. Hanno rese di filtrazione elevate, scarsa tendenza al colmataggio e buona capacità di **ritenzione** sia **per setacciamento** sia **per sedimentazione** e **attrazione elettrostatica**; essi, inoltre, sono rigenerabili e sterilizzabili con vapore, acqua calda.

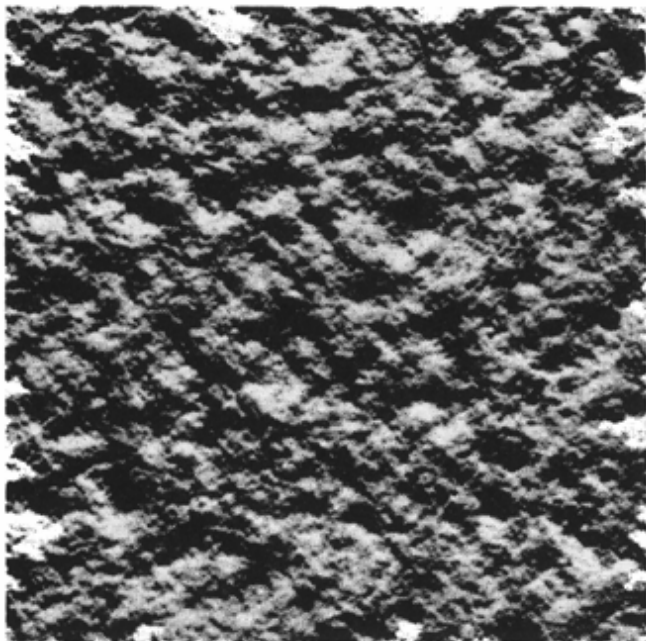


A seconda della finezza e della granulometria del materiale impiegato, si hanno strati filtranti di diversa porosità, nonché di diversa capacità di ritenzione, permeabilità e rendimento; si possono avere **cartoni sgrossanti**, **brillantanti**, **sterilizzanti**.

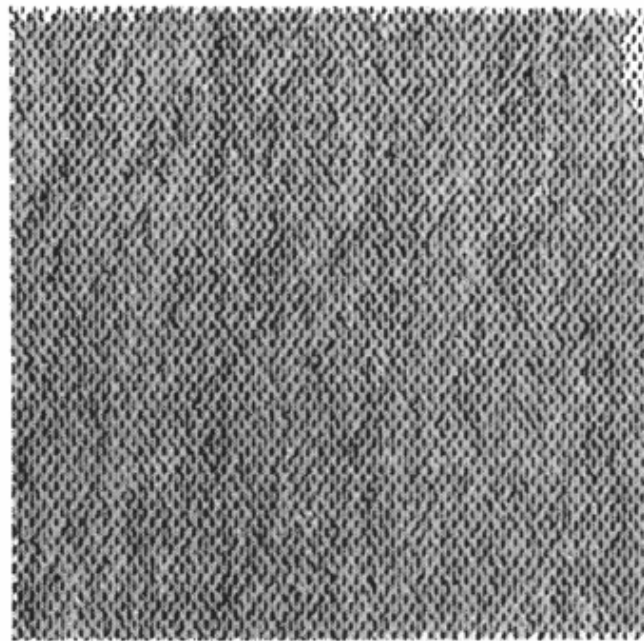
Struttura anisotropica

Per ridurre il fenomeno di colmataggio, gli strati filtranti possono avere una **struttura anisotropica** nella quale la faccia di uscita del filtrato è costituita da materiale più addensato e a porosità più fine. In fase di montaggio del filtro, gli strati debbono essere fissati con la faccia a pori più larghi disposta dal lato di alimentazione del liquido da filtrare e, dal lato opposto, quella a pori più fitti.

Faccia di entrata della torbida

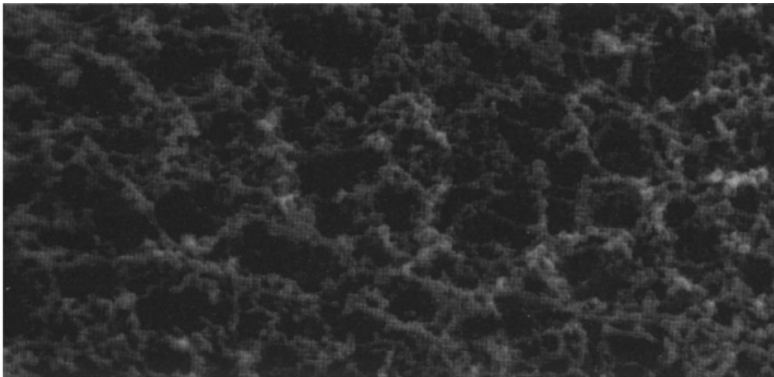


Faccia di uscita del filtrato

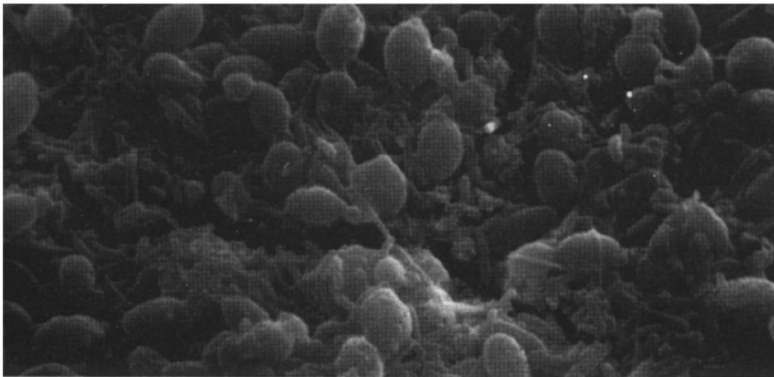


Filtrazione su membrana

La filtrazione su membrana detta anche **microfiltrazione** si applica a sospensioni con una percentuale molto bassa di solidi sospesi, aventi dimensioni molto piccole a livello di micron.



A



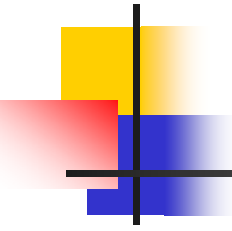
B

Il mezzo filtrante è costituito da membrane microporose, formate da polimeri organici. Sono pellicole di spessore molto piccole (0,2-0,4 μm) che ad occhio nudo appaiono perfettamente levigate, ma che a livello microscopico posseggono una struttura spugnosa.

Con un simile mezzo filtrante la ritenzione delle particelle sospese nel fluido è essenzialmente dovuta all'effetto di setacciamento.

Le membrane filtranti sono caratterizzate da elevate efficienze, ma da bassa capacità di ritenzione e sono idonee per trattamenti di finitura.

Aspetto della superficie di un filtro a membrana (A) pulito (dimensione dei pori 0,45 micron , 1500 ingrandimenti) e la stessa ricoperta di lievito (B) dopo la filtrazione di un vino.



Classificazione dei filtri

I filtri possono essere differenziati in base alle diverse caratteristiche costruttive o di funzionamento.

In base alle caratteristiche dei mezzi filtranti si possono distinguere i filtri:

-  **a massa filtrante ;**
-  **a cartoni filtranti ;**
-  **a tela ;**
-  **a membrana .**

In base al tipo di forza direttrice impiegata per ottenere il passaggio del filtrato attraverso il mezzo filtrante si distinguono due tipi di filtri:

-  **a pressione** quando si applica una pressione positiva dal lato della torbida ed il filtrato esce a pressione atmosferica o, più raramente, anch'esso sotto una pressione superiore all'atmosferica, ma ovviamente inferiore a quella di alimentazione della torbida. Il Δp in questi tipi di filtri può variare da 1 a 12 kg/cm² ;
-  **a depressione o sotto vuoto** quando il Δp necessario alla filtrazione si ottiene applicando una depressione dal lato del filtrato e mantenendo a pressione atmosferica il lato di alimentazione della torbida.

In base al funzionamento si distinguono filtri:

-  **continui** in cui non solo la sospensione torbida e il filtrato sono alimentati e scaricati in continuo, ma anche il deposito di filtrazione viene continuamente rimosso, rigenerando la superficie filtrante ;
-  **discontinui** nei quali l'allontanamento del deposito o la sostituzione del mezzo filtrante richiedono la sospensione della filtrazione.

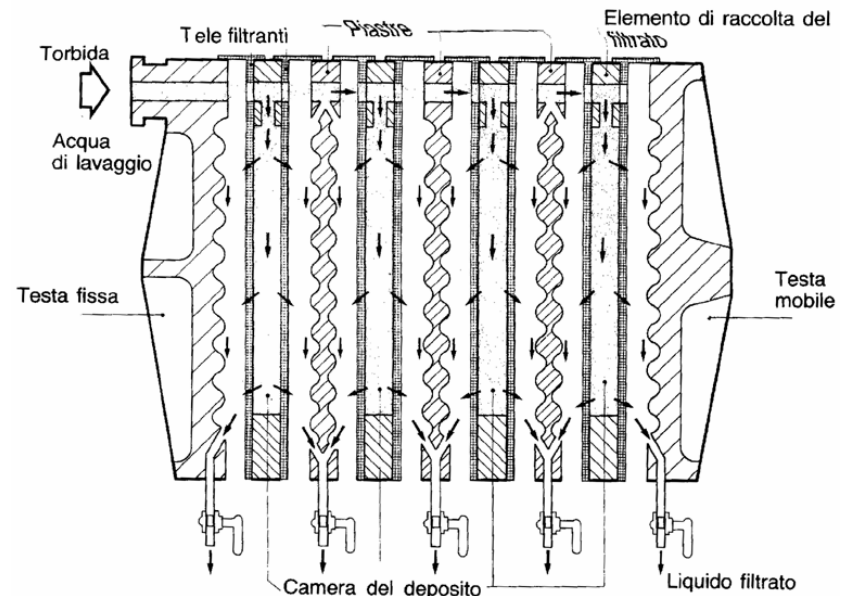
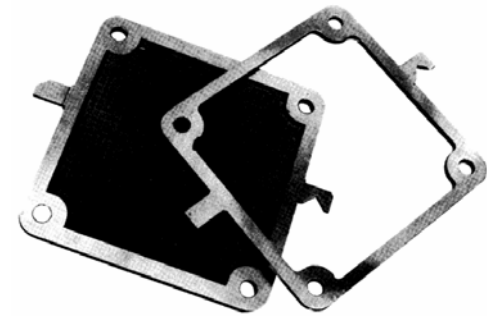
Filtro-Pressa



E' costituito da un insieme di elementi pieni (**piastre**) ed elementi vuoti (**telai**) accostati alternativamente. Fra ciascuna piastra ed il telaio contiguo sono poste delle tele filtranti o dei cartoni lavabili che formano delle camere nelle quali viene alimentata la sospensione torbida da filtrare.

L'assemblaggio viene realizzato spingendo con un piastrone mobile il pacco costituito da telai, tele e piastre contro un piastrone terminale fisso.

Agli angoli di ogni piastra e di ogni telaio o su apposite appendici disposte esternamente rispetto ad essi sono ricavati i fori che nell'assemblaggio formano il canale di alimentazione della sospensione torbida, quello di alimentazione dell'acqua di lavaggio, quello di scarico del filtrato ed, eventualmente, quello di scarico delle acque di lavaggio.



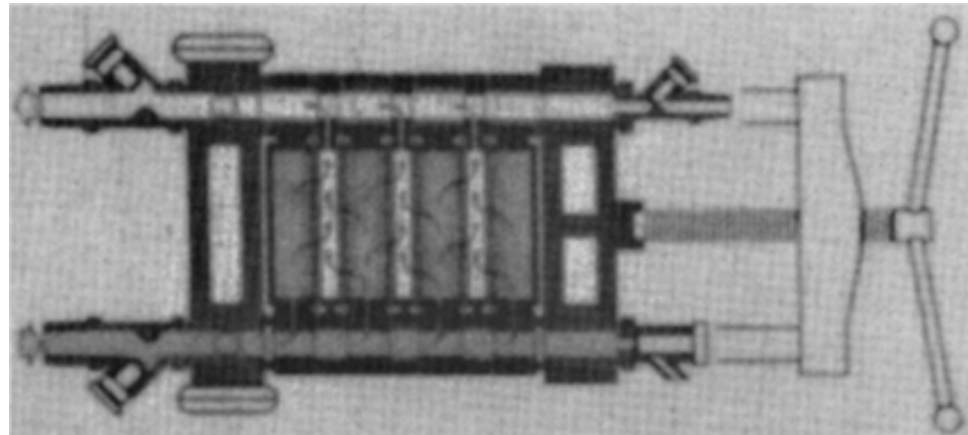
I filtri-pressa sono apparecchi di grande versatilità: essi possono essere utilizzati nella filtrazione ad alluvionaggio alternando piastre e telai, oppure nella filtrazione su cartoni con le sole piastre, che fungono alternativamente da piastre di alimentazione della torbida e piastre di raccolta del filtrato.

Ciclo operativo del Filtro-Pressa

Il ciclo operativo del filtro pressa utilizzato nelle filtrazioni ad alluvionaggio o su deposito comprende le seguenti fasi:

1. Formazione del prepanello in circuito chiuso (eventuale) ;
2. Filtrazione ;
3. Lavaggio, spostamento e recupero del filtrato residuo;
4. Apertura, scarico del pannello e lavaggio ;
5. Chiusura del filtro ;
6. Risciacquo e sterilizzazione (eventuale) .

La durata della fase di filtrazione, che è la sola fase attiva del ciclo, dipende da **fattori relativi alla sospensione trattata** (quantità di torbidi sospesi, effetto colmatante del deposito), **fattori relativi al filtro** (volume della camera di deposito e rapporto fra questo volume e la superficie filtrante) e **fattori relativi alle condizioni operative** (pressioni, ciclo operativo portata costante-pressione costante ecc.).





Vantaggi del Filtro-Pressa

Il filtro-pressa offre una serie di vantaggi che lo rendono insostituibile e tuttora largamente diffuso nell'industria alimentare.

✚ Lo stesso apparecchio può essere utilizzato nella filtrazione su cartoni e nella filtrazione ad alluvionaggio, semplicemente intercalando, in quest'ultimo caso, i telai alle piastre.

✚ L'uso dei cartoni filtranti di diversa finezza e la possibilità di variare entro ampi limiti il numero di elementi e cioè la superficie filtrante, consentono di eseguire sullo stesso impianto filtrazioni di sgrossatura o di chiarificazione o di brillantatura o sterilizzanti.

✚ Il costo relativamente basso per unità di superficie filtrante consente di assemblare superfici filtranti molto elevate, fino a centinaia di metri quadrati, con il doppio vantaggio di consentire un migliore sfruttamento della capacità di ritenzione dei cartoni filtranti e di prolungare la durata dei cicli di filtrazione.

✚ L'assenza di parti in movimento e la grande semplicità di funzionamento ne riducono l'usura e ne consentono la conduzione da parte di personale non specializzato.

A fronte di questi vantaggi, il filtro-pressa presenta alcuni svantaggi:

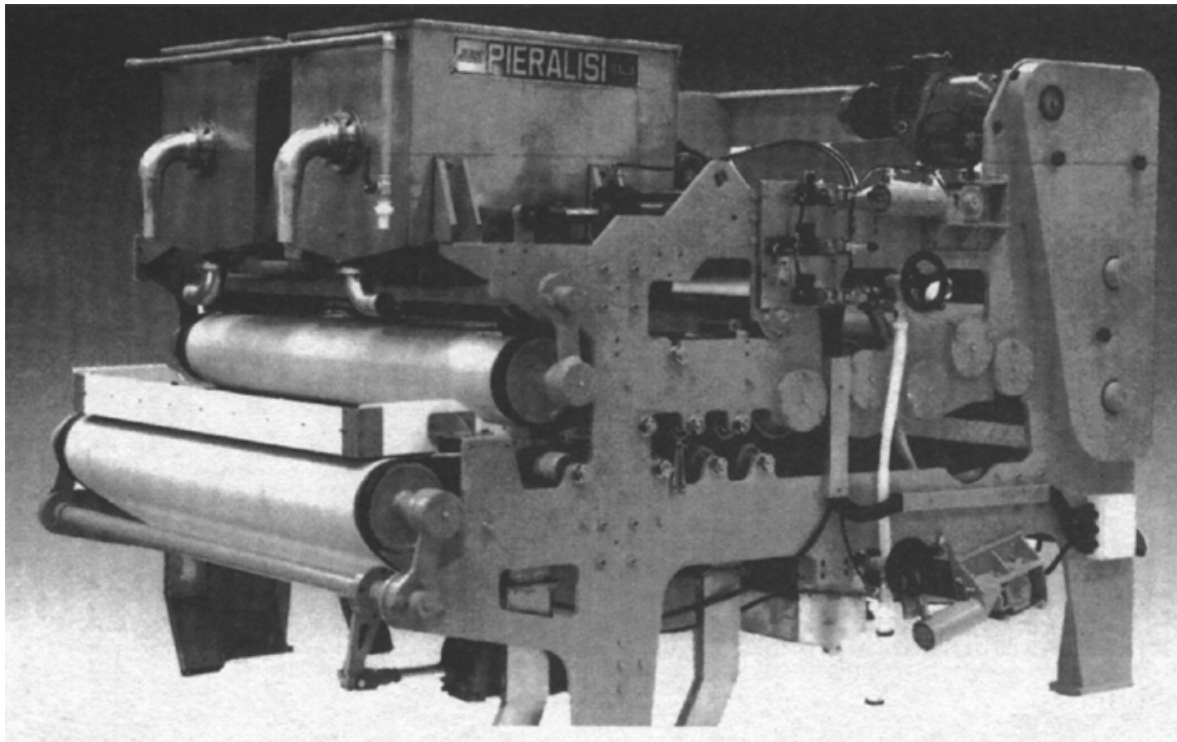
✚ Impossibilità di automatizzare la fase di scarico dei solidi e di lavaggio e sostituzione dei supporti di filtrazione. Ciò impedisce la completa automazione del ciclo di filtrazione.

✚ L'enorme sviluppo del perimetro di tenuta che è dato dalla somma dei perimetri dei singoli elementi filtranti: ciò comporta, in caso di imperfetta tenuta, sia perdite di liquido per sgocciolamento sia il pericolo di contaminazioni microbiche.

Nastro Pressa

E' una apparecchiatura che lavora in continuo costituita da due bande di tela filtrante messe in moto da una serie di rulli. La distanza tra le due serie di rulli, relativamente grande nella zona di alimentazione si va sempre più riducendo, in maniera da obbligare il liquido ad attraversare la tela filtrante.

Alla fine del percorso il solido cade, aiutato da una apposita lama che ne facilita il distacco dalla tela. Quindi viene raccolto e successivamente smaltito.





Filtri a camera di pressione

Appartengono a questa categoria vari tipi di filtri molto diffusi, che vengono generalmente distinti in base alla forma degli elementi filtranti:

- ✚ Filtri a dischi verticali ;
- ✚ Filtri a dischi orizzontali ;
- ✚ Filtri a candele ;
- ✚ Filtri a cartucce.

Si tratta di **elementi filtranti, internamente cavi**, di diversa costruzione, che sono posti in camere cilindriche a tenuta, nelle quali è inviata sotto pressione la sospensione torbida. Gli elementi filtranti si trovano perciò immersi nella torbida: **mentre i solidi si depositano sulla superficie esterna il filtrato fluisce nelle cavità interne e viene raccolto da un collettore comune di scarico che può essere posto ad un estremo o al centro degli elementi filtranti.**

Rispetto ai filtri pressa hanno un più ridotto perimetro di tenuta e permettono perciò di ridurre il pericolo di perdite e di contaminazione.

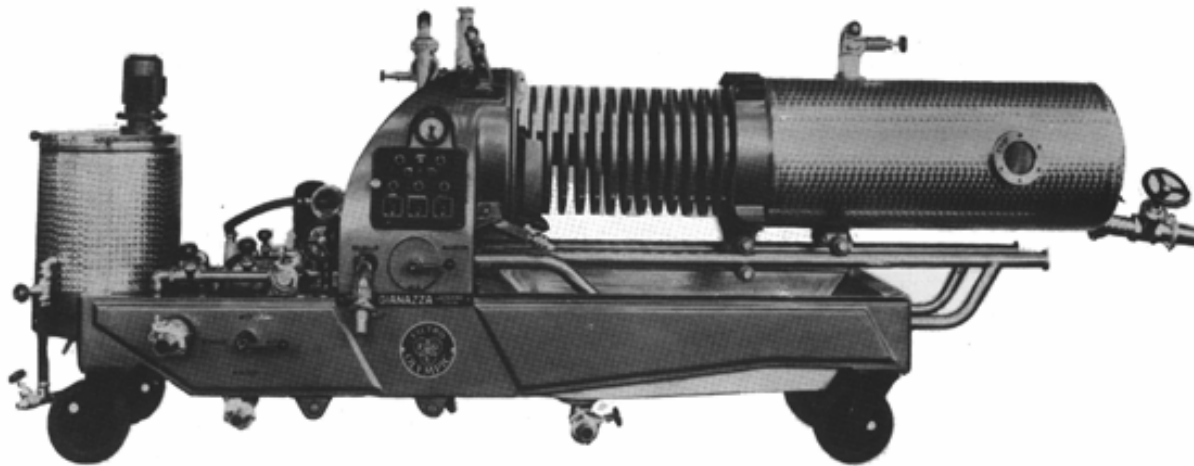
In essi è anche più facile l'automazione delle operazioni di scarico dei pannelli ed è possibile una forte concentrazione e l'eventuale essiccamento dei depositi.

Infine possibile controllare l'atmosfera che viene in contatto con il prodotto ed operare, se necessario, fuori del contatto dell'aria e sotto gas inerte.

Tutti i filtri a camera di pressione possono operare **filtrazioni su deposito o a prepanello ed alluvionaggio, quelli ad elementi filtranti orizzontali, con la sola faccia superiore filtrante, possono operare anche **filtrazioni su cartoni**.**

Filtro a dischi verticali

E' costituito da una serie di dischi calettati su un albero centrale cavo che fa da collettore del filtrato e posti ad una distanza di 60-80 mm l'uno dell'altro. L'insieme dei dischi si trova nella camera di pressione cilindrica che è posta orizzontalmente. Il **filtrato passa attraverso le scanalature presenti negli elementi filtranti** e raggiunge il collettore cavo centrale, mediante il quale viene scaricato. La filtrazione procede fino a quando l'aumento di pressione indica che il mezzo filtrante è intasato.

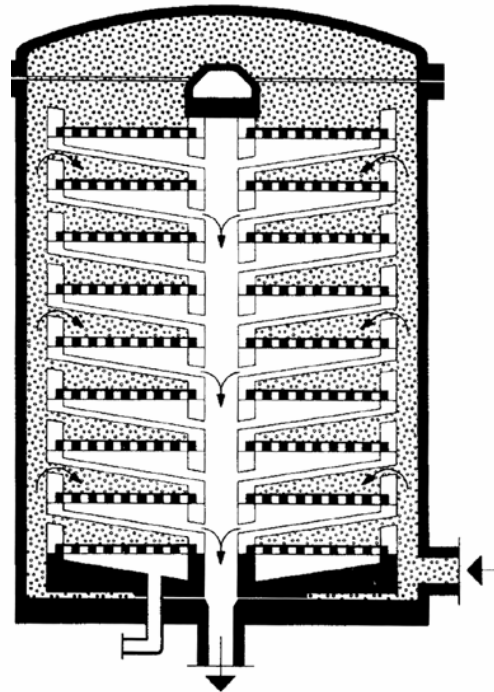


A fine ciclo dopo lo svuotamento della camera di pressione, i dischi sono fatti ruotare a bassa velocità (ca. 3 giri/min) sotto getti d'acqua che lavano il deposito. Un aumento della velocità di rotazione determina poi il distacco del deposito, che viene raccolto al fondo della camera e scaricato attraverso appositi fori.

Sono adatti alla filtrazione di liquidi a basso contenuto di sostanze solide sospese, con il sistema ad alluvionaggio continuo, e possono essere impiegati sia per la sgrossatura sia per la brillantatura.

Filtro a dischi orizzontali

Del tutto analogo al filtro a dischi (o a piatti) verticali salvo che per l'orientamento del pacco di elementi filtranti e della camera di pressione, che è verticale.



Presentano alcuni vantaggi rispetto ai filtri a dischi verticale:

- + assoluta stabilità del pannello anche in caso di caduta della pressione di alimentazione il pannello rimane sul piatto ed è disponibile in ogni momento alla ripresa dell'operazione;
- + possibilità di filtrare a fine ciclo tutta la torbida residua nella camera di pressione.

La principale limitazione dei filtri a piatti orizzontali si ha nella fase di scarico del pannello; a differenza dei filtri ad elementi verticali questa operazione non è favorita dall'azione della gravità, né si può considerare che un lavaggio in controcorrente garantisca una rimozione completa. E pertanto necessario sottoporre il pacco ad un'intensa forza centrifuga, mettendolo in rotazione a velocità dell'ordine dei 200-400 giri/min con forti sollecitazioni dell'albero centrale.

Filtro a candele

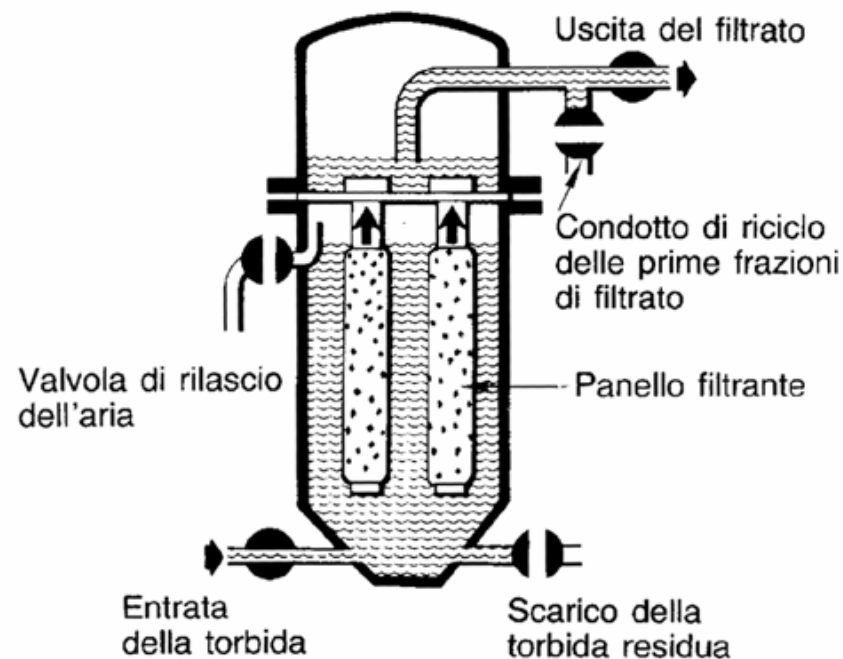
Sono filtri a camera di pressione nei quali gli elementi filtranti non sono piatti ma cilindrici, costituiti da candele di vario tipo. Questi filtri funzionano normalmente in filtrazioni a prepanello e/o ad alluvionaggio.

I filtri a candele hanno, rispetto ai filtri a piatti, due grandi vantaggi:

- + superficie filtrante molto elevata ;
- + l'assenza di parti in movimento li rende molto più stabili e meno soggetti ad usura.

D'altro canto essi hanno due principali svantaggi:

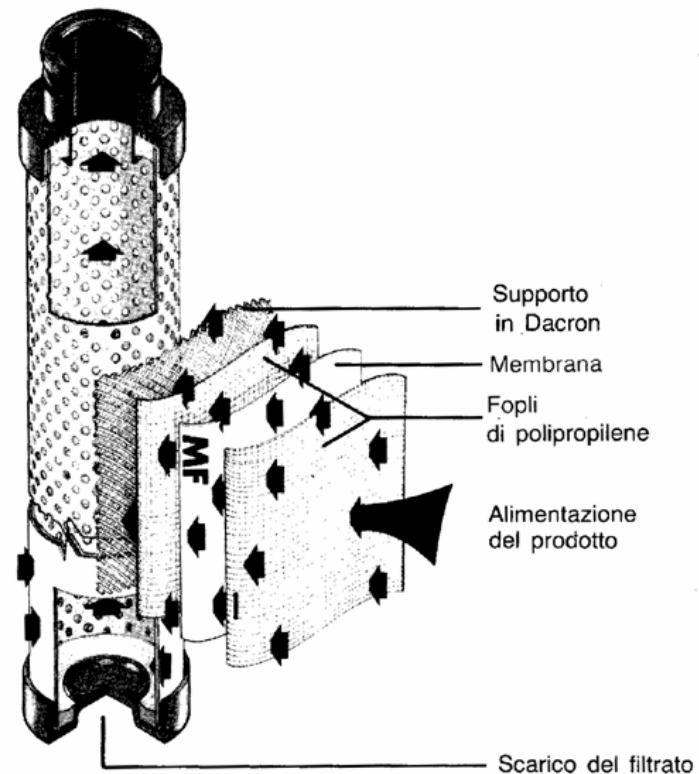
- ◆ non consentono la filtrazione della torbida residua a fine ciclo ;
- ◆ non garantiscono la stabilità del pannello in caso di caduta della pressione di alimentazione, caratteristico di tutti i filtri a superficie verticale .

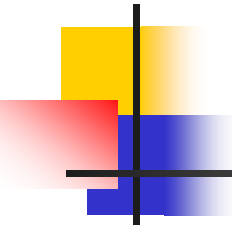


Filtro a cartucce

Concettualmente simili ai filtri a candele, in essi l'elemento filtrante è costituito da cartucce cilindriche a perdere, formate dall'avvolgimento di filati o da feltri, nella filtrazione dei gas, e da fogli pieghettati in vari strati sovrapposti di diversa porosità nella filtrazione dei liquidi.

Questi filtri sono anche detti filtri a membrana e sono utilizzati largamente in operazioni di filtrazione sterilizzante su liquidi alimentari.





Filtri a camera di pressione o filtri-pressa ?

I filtri a camera di pressione hanno sui filtri-pressa il grande vantaggio di consentire la completa automazione dei ciclo, ciò che in pratica significa l'automazione delle fasi di scarico dei pannello e di lavaggio. Per questo essi tendono a sostituire i filtri-pressa nella filtrazione a prepanello ed alluvionaggio.

Ai filtri-pressa rimane invece il vantaggio di un costo per unità di superficie filtrante nettamente inferiore, di una maggiore versatilità, di una maggiore facilità di conduzione e controllo ed infine di essere tuttora praticamente insostituibili nella filtrazione su cartoni.

Tra i vantaggi secondari, ma per talune applicazioni essenziali, possiamo ascrivere ai filtri a camera di pressione il ridottissimo perimetro di tenuta e la possibilità di operare sotto gas inerte.

Filtro Rotativo a compartimenti multipli

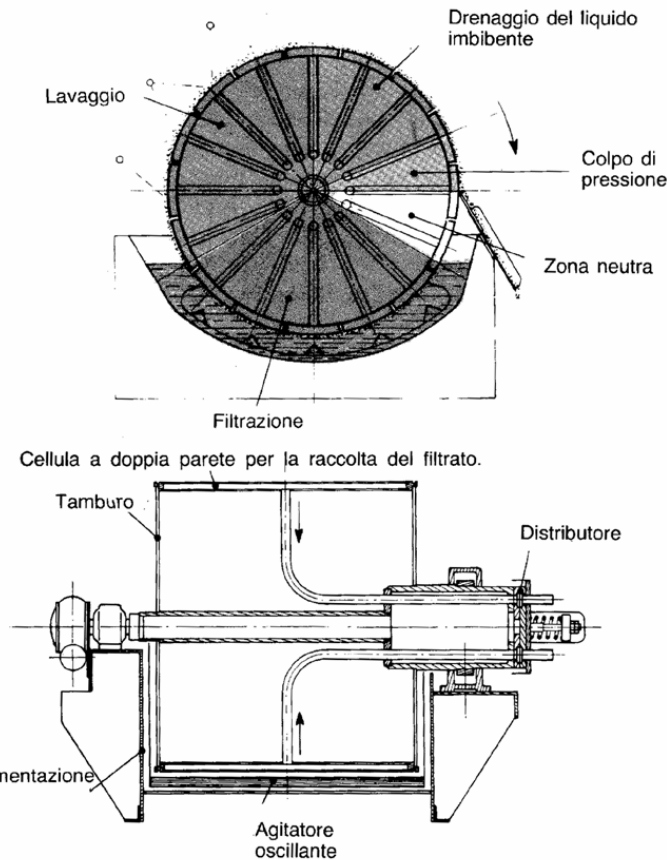
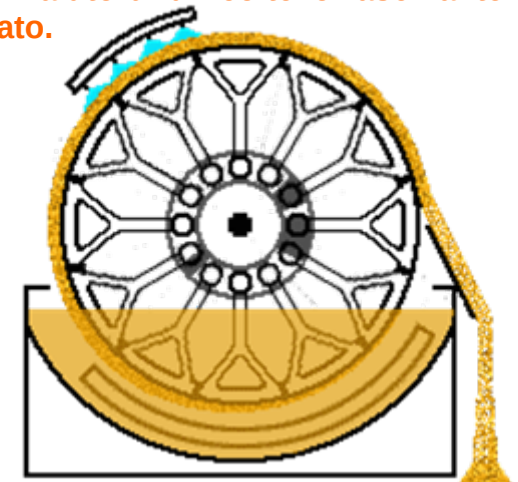
E' un filtro sotto vuoto continuo utilizzato quando il prodotto da recuperare è la parte solida della torbida.

■ E' costituito da un tamburo cilindrico che ruota lentamente intorno ad un asse orizzontale; durante la rotazione la metà inferiore del tamburo è immersa in una vasca a livello costante contenente la sospensione torbida da filtrare: per effetto del vuoto, il liquido viene aspirato attraverso la tela formandovi un deposito di vario spessore, a seconda del materiale trattato, da qualche millimetro fino a 40-50 mm.

■ Proseguendo nella rotazione il deposito emerge dalla vasca di alimentazione e subisce una serie di lavaggi: anche le acque di lavaggio sono aspirate attraverso il sistema del vuoto e scaricate in un collettore diverso da quello del filtrato.

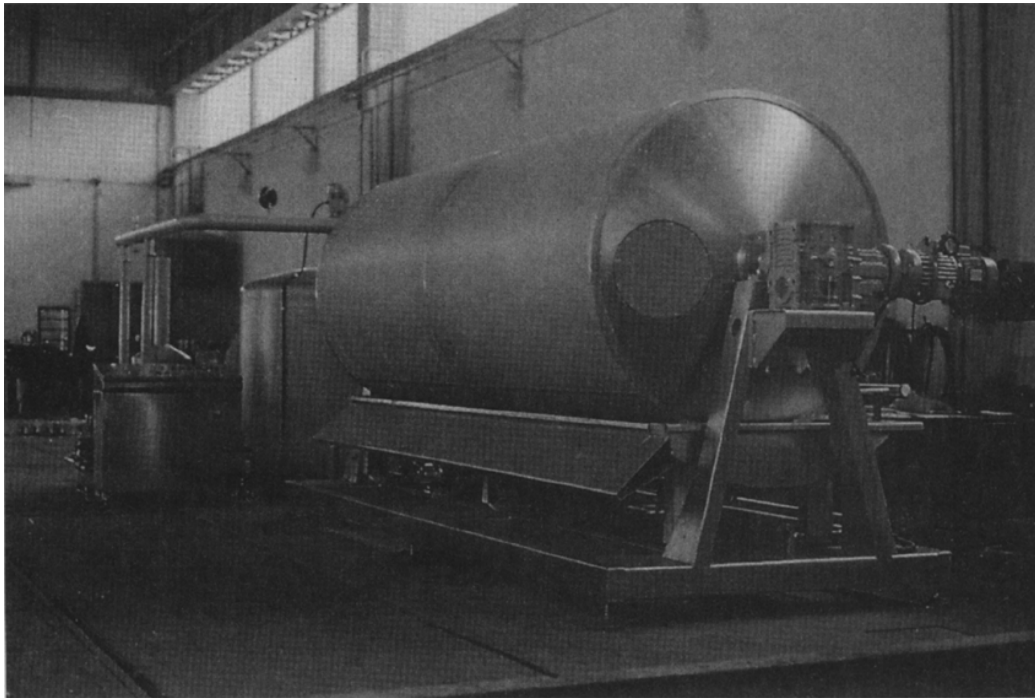
■ In un successivo settore del percorso il deposito è sottoposto ad aspirazione sotto vuoto, con cui viene eliminata la gran parte del liquido che lo imbibisce.

■ Infine nell'ultimo settore il deposito subisce un colpo di pressione, che lo distacca dalla tela e con l'aiuto di un coltello raschiante e un collettore a coclea viene scaricato.



Filtro Rotativo a compartimento singolo

E' un filtro sotto vuoto continuo utilizzato quando il prodotto da recuperare è la parte liquida della torbida.



Il filtrato attraversa sempre uno strato pulito di prepanello di perlite (di spessore fino a 100 mm e preparato prima di iniziare la filtrazione).

In tali filtri infatti **a ogni giro del tamburo la superficie filtrante viene continuamente rinnovata** mediante asportazione - tramite un raschiatore a lama - di un sottile strato (da 20 a 300 μm) del prepanello unitamente ai solidi intasanti depositati su di esso.

Il prodotto limpido viene recuperato da un collettore centrale.

Le applicazioni più interessanti di tali filtri riguardano sia la filtrazione di mosti uscenti dalle linee di sgrondatura e pressatura, sia la sgrossatura dei vini molto fecciosi. Questi filtri vengono utilizzati inoltre per la filtrazione dei depositi delle vasche di stoccaggio e di chiarifica del vino e per il recupero del mosto nei fondi di decantazione.

Filtro Rotativo sottovuoto

Rotary Drum Vacuum Filter

