QUALITA' E RIDUZIONE DEI COSTI CON LA FILTRAZIONE FINE DEI LUBRIFICANTI

Ing. Fabrizio Paradisi Karberg & Hennemann srl

Mostra Convegno sulla Manutenzione MCM,Verona 25 Ottobre 2011

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

ARGOMENTI TRATTATI

1. Definizione di contaminante
2. Tipologie di contaminanti e prodotti di degrado degli oli
3. La manutenzione dell'olio con sistemi di filtrazione offline CJC™
4. Esempio pratico di applicazione su presse ceramiche e relativa analisi costi
5. Conclusioni

1. DEFINIZIONE DI CONTAMINANTE:

Sostanza estranea o indesiderata che ha effetti dannosi sul funzionamento, la vita, l'affidabilità di un sistema oleodinamico

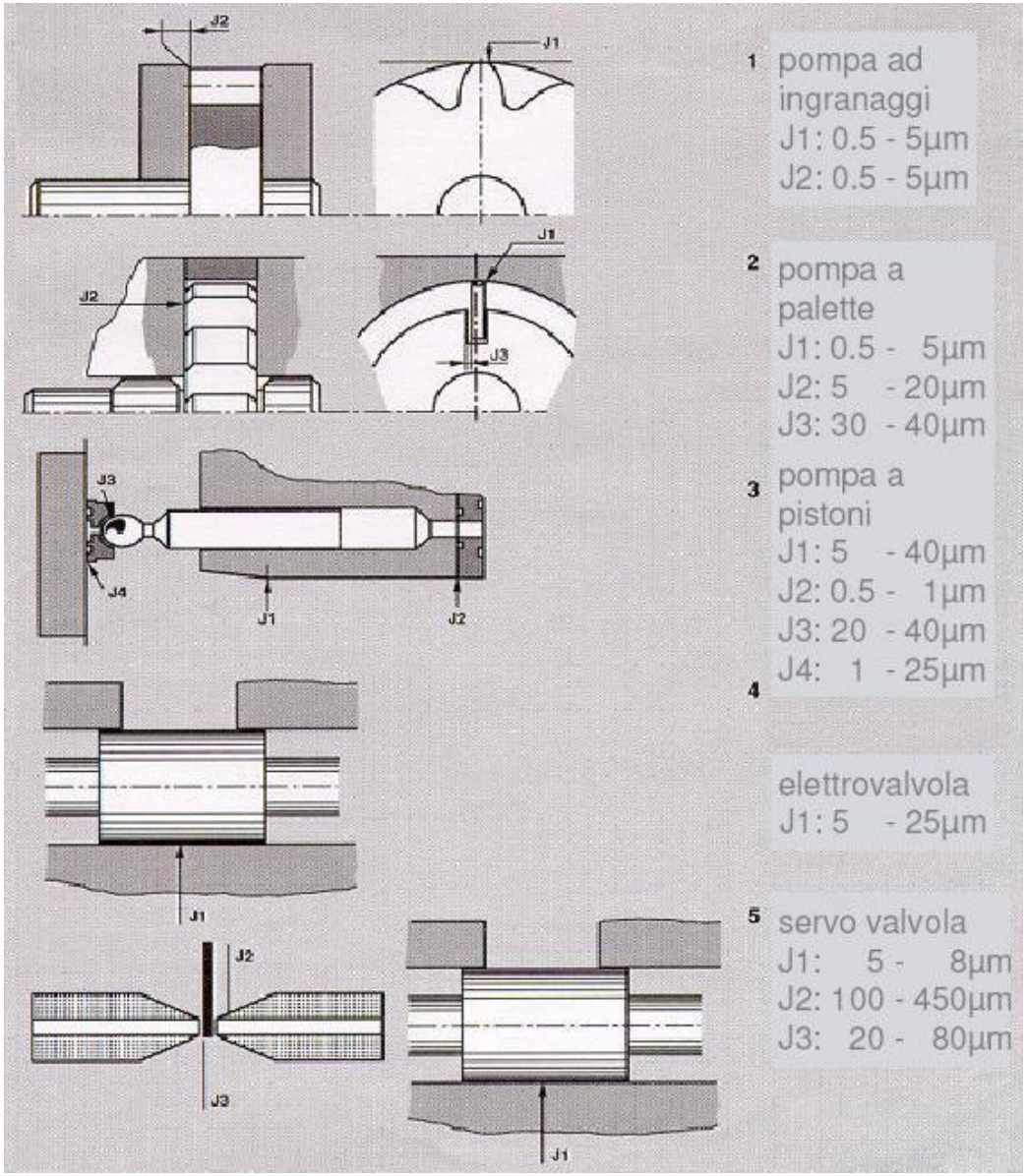
L'attenzione al livello di pulizia del fluido di lavoro e il controllo e la manutenzione dello stesso durante il funzionamento di un circuito, comportano un allungamento della vita media del fluido e dei componenti del sistema.

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

FILM LUBRIFICANTE

Le ridotte tolleranze di accoppiamento nei diversi componenti oleodinamici rendono evidente la necessità di curare la pulizia del fluido.

Ogni componente oleodinamico è caratterizzato da un livello minimo di pulizia, specificato dal costruttore, che va mantenuto durante il funzionamento dello stesso.



1 pompa ad ingranaggi
J1: 0.5 - 5µm
J2: 0.5 - 5µm

2 pompa a palette
J1: 0.5 - 5µm
J2: 5 - 20µm
J3: 30 - 40µm

3 pompa a pistoni
J1: 5 - 40µm
J2: 0.5 - 1µm
J3: 20 - 40µm
J4: 1 - 25µm

4 elettrovalvola
J1: 5 - 25µm

5 servo valvola
J1: 5 - 8µm
J2: 100 - 450µm
J3: 20 - 80µm

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

Classi di contaminazione consigliate dai produttori

Componente	Tipo	Classe ISO 4406
Pompa	Ingranaggi Palette Pistoni corpo inclinato Pist. piatto inclinato/trasmiss.	20/18/15 19/17/14 19/17/14 17/15/13
Motore	Pistoni assiali Pistoni radiali	18/16/13 19/17/14
Valvole	Direzionali Pressione/portata Proporzionali Servovalvole	20/18/15 19/17/14 18/16/13 16/14/11
Attuatori		20/18/15
Cuscinetti	Sfera strisciamento	16/13/11 18/16/14
Turbine a vapore	Westinghouse General Elettric	18/16/13 18/16/13

2. Tipologia di contaminante

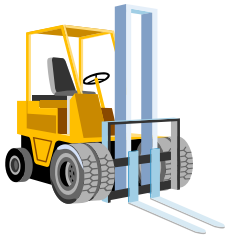
Contaminazione solida, liquida e gassosa

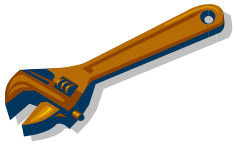
Da dove vengono i solidi nell'olio ?

- Già presenti – entrano nei circuiti durante la produzione o trasporto
- Generate – da usura nel normal funzionamento e per degrado olio
- Ingresso – durante il funzionamento provenienti dall'ambiente di lavoro
- Procedure sbagliate di stoccaggio e gestione dell'olio

Da dove viene l'acqua nell'olio ?

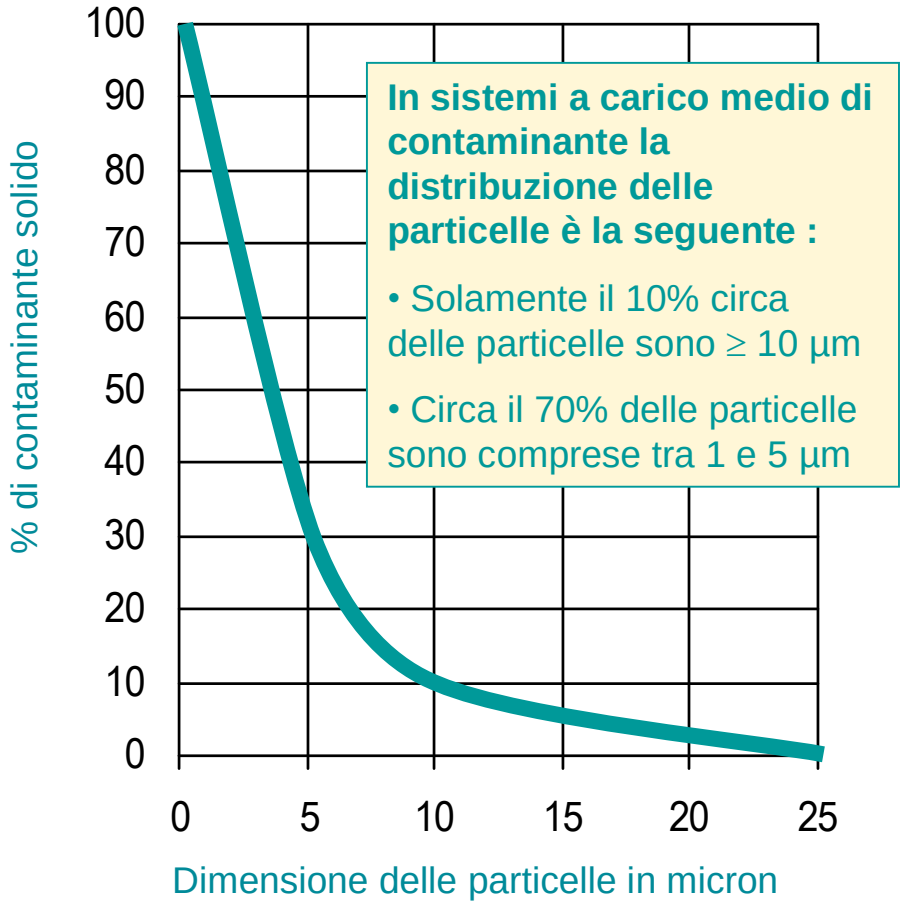
- Condensa – variazioni di temperatura ed umidità
- Ingresso – perdite da tenute / scambiatori o incidenti
- Procedure sbagliate di stoccaggio e gestione dell'olio





Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

Contaminazione solida: distribuzione delle particelle per dimensione

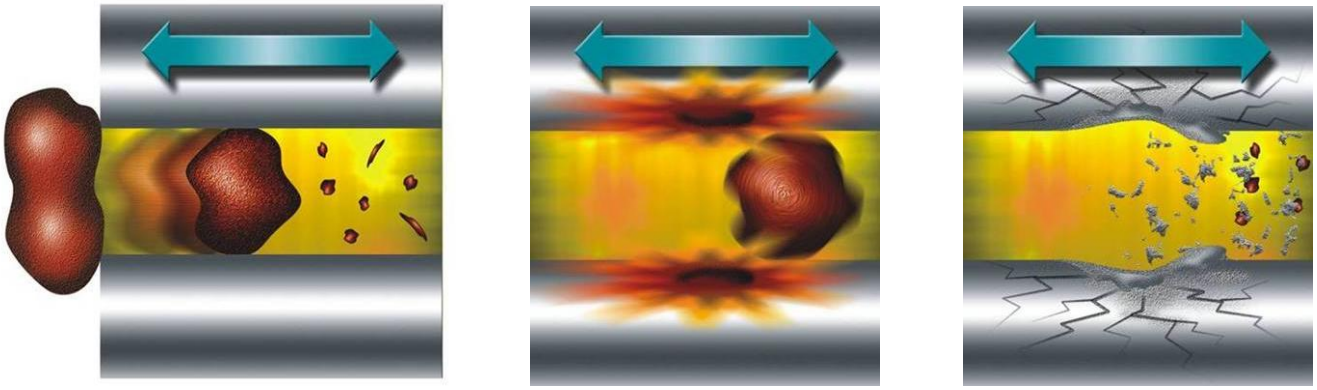


Quindi la maggior parte del contaminate solido ha dimensioni paragonabile alle tolleranze degli accoppiamenti dei componenti oleodinamici e del relativo film lubrificate

Necessità di curare la pulizia del fluido di lavoro con un grado di filtrazione al di sotto dei 5 µm

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

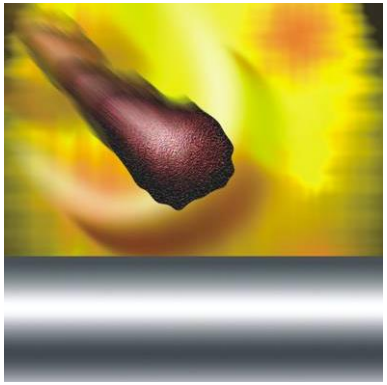
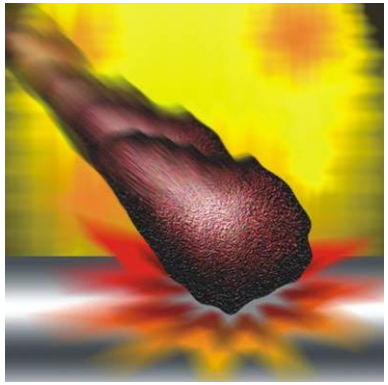
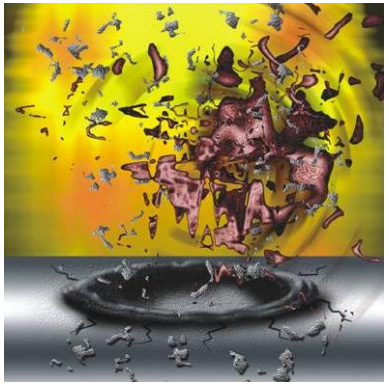
Danni della contaminazione solida: usura per abrasione



ABRASIONE: causata dalle particelle presenti nel fluido interposto fra due superfici in moto relativo; in particolare risultano particolarmente pericolose le particelle aventi dimensioni confrontabili con quelle del meato tra le due superfici.

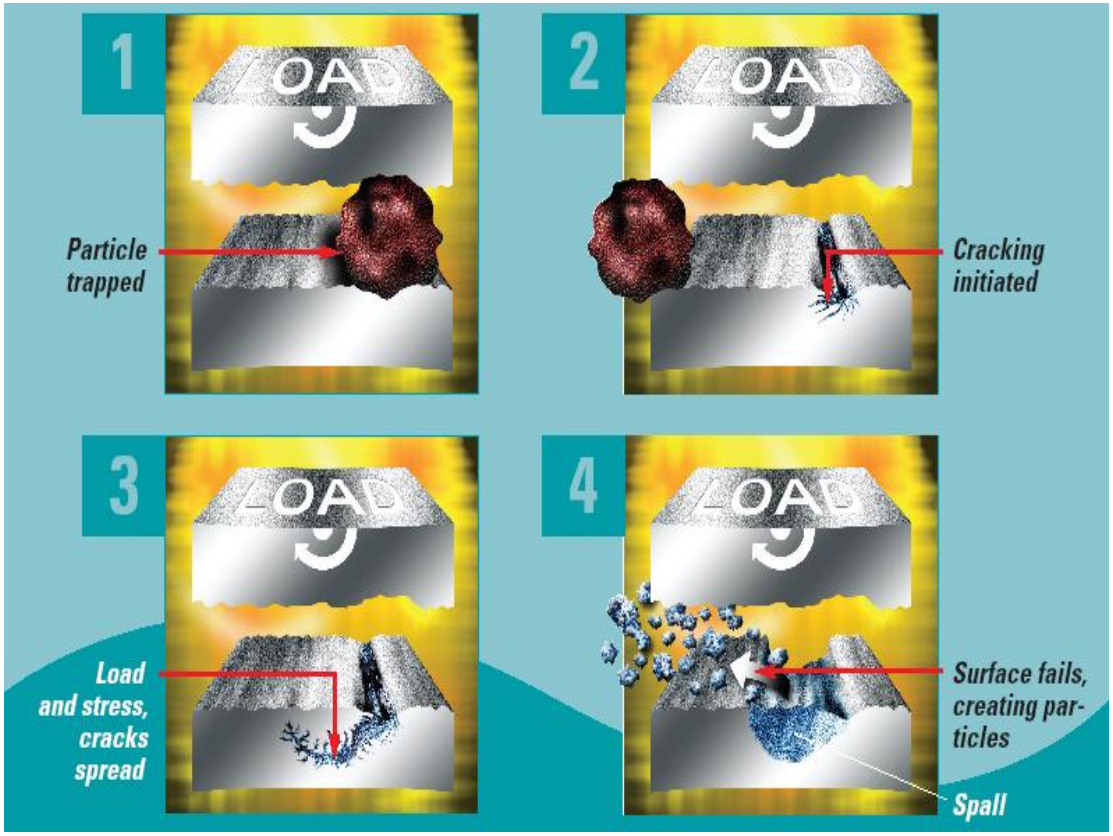
L'usura determina la produzione di nuove particelle contaminanti e quindi innesca una reazione a catena

Danni della contaminazione solida: usura per erosione

EROSIONE: causata dall'impatto di particelle trasportate ad alta velocità dal fluido contro superfici fisse o mobili

Danni della contaminazione solida: usura per fatica



FATICA: causata dalla concentrazione di sollecitazioni ripetute tra due superfici, eventualmente aggravata dalla presenza di particelle di contaminante

Misurare la contaminazione solida: classi dimensionali

CLASSI ISO 4406

La **norma ISO 4406-99** definisce le classi di contaminazione per i fluidi basandosi sul n° di particelle maggiori di una certa dimensione contenute in un volume pari ad 100 ml di fluido.

Nel codice ISO compaiono di norma tre numeri, corrispondenti a tre dimensioni significative (4, 6, 14 μm, a volte viene introdotta anche la dimensione 2 μm), che indicano la classe di appartenenza dei conteggi cumulativi relativi alle due dimensioni :

ESEMPIO: 18/16/13 n° di particelle di dimensione equivalente:

- D > 4 μm è compreso tra 130.000 e 250.000
- D > 6 μm è compreso tra 32.000 e 64.000
- D > 14 μm è compreso tra 4.000 e 8.000

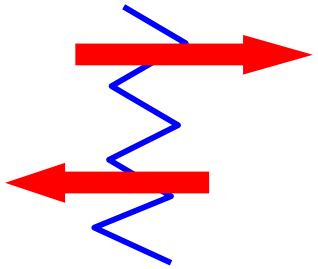
Attenzione! Le classi di contaminazione sono in progressione geometrica quindi diminuire di una classe comporta la riduzione del 50% dei contaminanti solidi, cioè un fluido che passa da ISO 18/16/13 a 17/15/12 ha dimezzato il contenuto di contaminanti.

Numero particelle in 100 ml		
N° codice	**Oltre a**	**Fino a**
1	1	2
2	2	4
3	4	8
4	8	16
5	16	32
6	32	64
7	64	130
8	130	250
9	250	500
10	500	1.000
11	1.000	2.000
12	2.000	4.000
13	4.000	8.000
14	8.000	16.000
15	16.000	32.000
16	32.000	64.000
17	64.000	130.000
18	130.000	250.000
19	250.000	500.000
20	500.000	1.000.000
21	1.000.000	2.000.000
22	2.000.000	4.000.000
23	4.000.000	8.000.000
24	8.000.000	16.000.000
25	16.000.000	32.000.000

Contaminazione liquida: acqua

Disciolta

Non genera problemi di contaminazione



Libera

Emulsionata

Punto di saturazione (dipende dal liquido e dalla temperatura)

Danni della contaminazione liquida

Corrosione dei metalli, accelerazione dell'usura a fatica superficiale dei metalli

Degradazione del fluido: precipitazione degli additivi, ossidazione e riduzione della vita degli oli

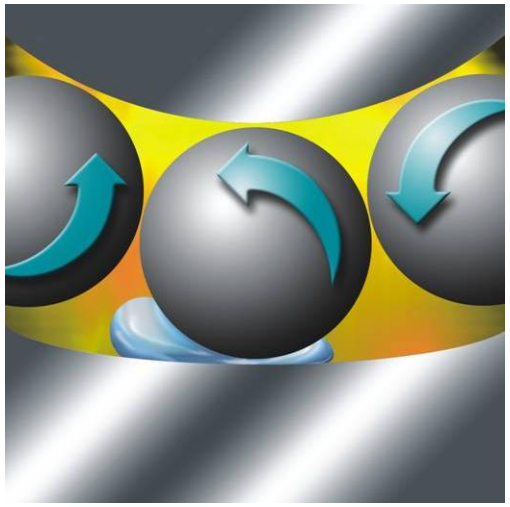
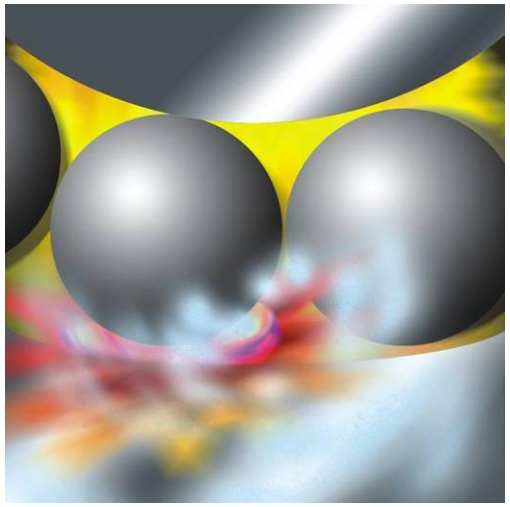
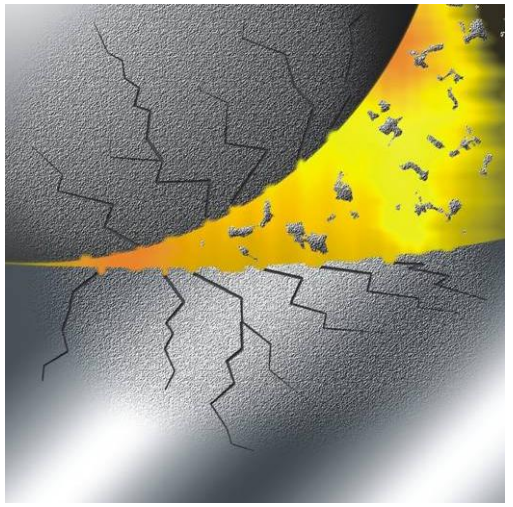
Riduzione delle capacità lubrificanti

Formazioni di colonie batteriche, possibilità di influire negativamente sulla filtrabilità del fluido

Formazione di ghiaccio alle basse temperature e relativi bloccaggi

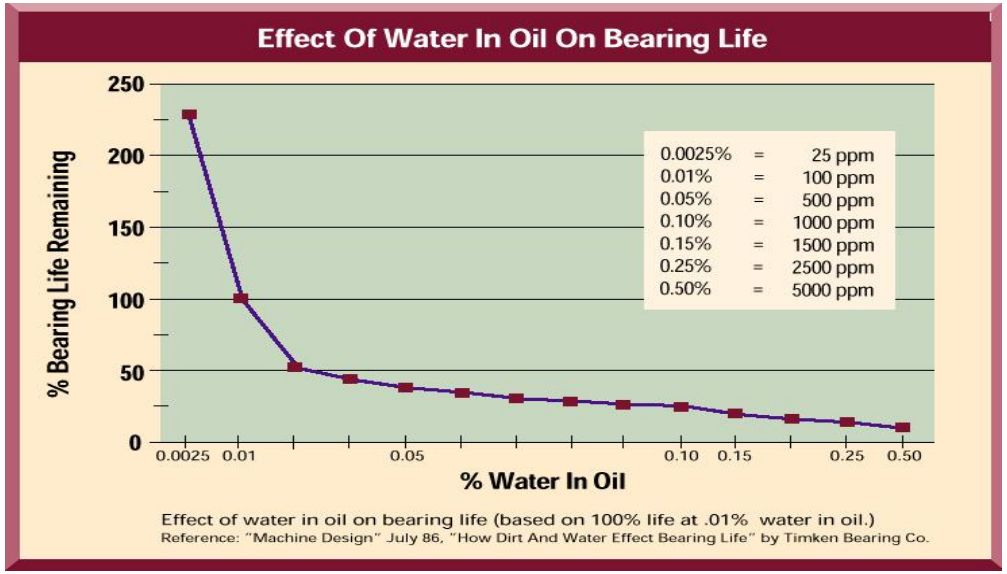
Effetti dannosi della contaminazione da acqua

Cavitazione e fragilità da idrogeno

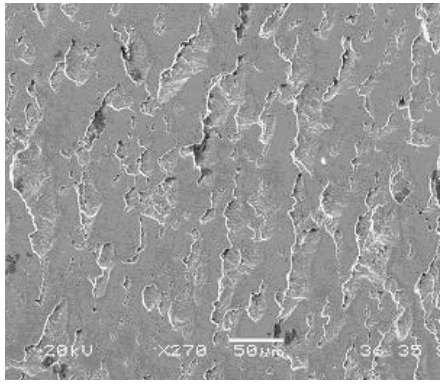




Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

L'acqua produce micropitting e ruggine



Source: SKF



Contaminazione gassosa: aria

Effetti della contaminazione aria

- ✓ Cavitazione delle pompe
- ✓ Vibrazioni
- ✓ Ossidazione dell'olio
- ✓ Film lubrificante interrotto
- ✓ Effetto spugna, il fluido diventa comprimibile con riflessi negativi sui sistemi

Cause della contaminazione aria

- ✓ Basso livello olio
- ✓ Malfunzionamento tenute e pompe aspirazione
- ✓ Ossidazione dell'olio
- ✓ Contaminazione solida olio

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

Fattori di degrado e contaminazione degli oli

Questi 5 fattori con modalità sinergica contribuiscono al degrato dell'olio e alla conseguente formazione di resine e morchie.

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

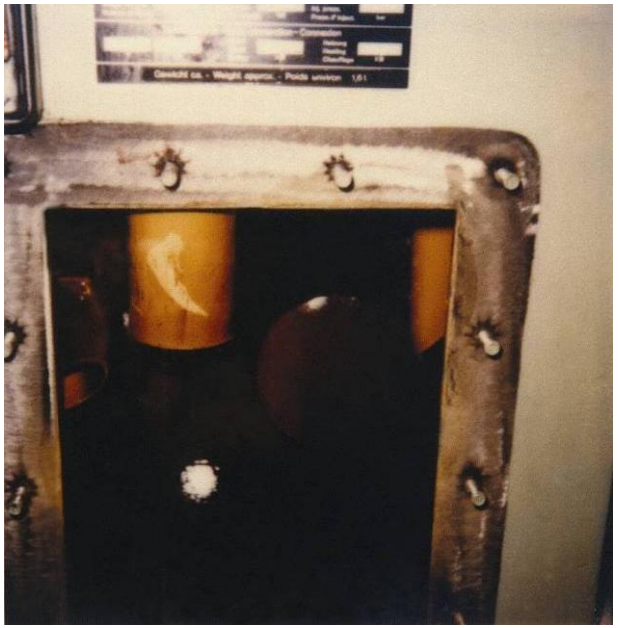
Segni del degrado olio

- Colore più scuro
- Odore forte ed acido
- Aumento della viscosità

Conseguenze del degrado olio

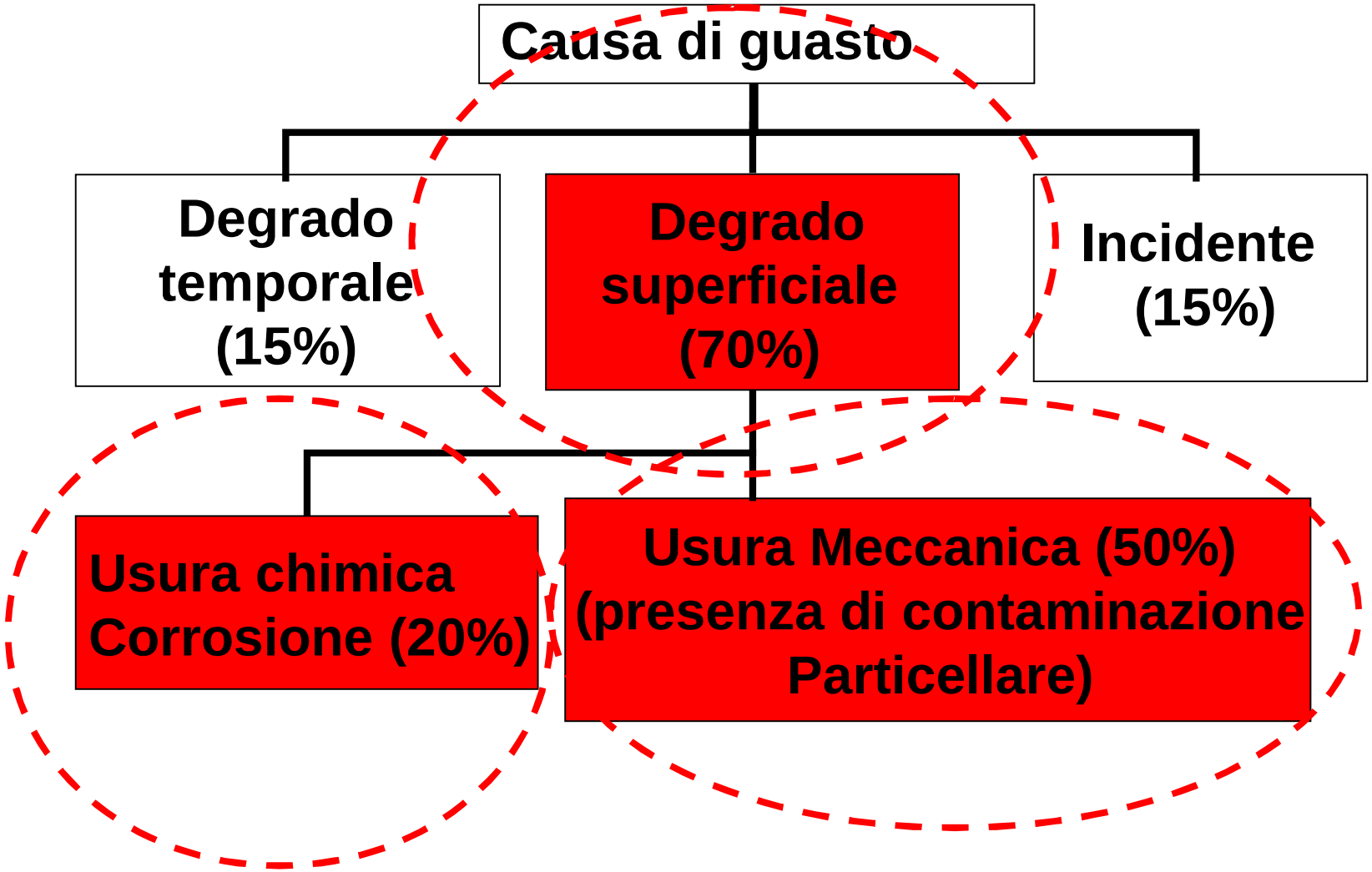
I depositi di resine/morchie creano :

- Riduzione della disponibilità della macchina (uptime)
- Riduzione delle prestazioni
- Riduzione della vita olio e dei componenti
- Aumento costi manutenzione (sostituzione filtri in linea, olio e componenti)
- Aumento temperatura olio (scambiatori meno efficienti)
- Incollaggi di servovalvole
- Resine e ”cartavetrata” sulle superifici



Varnish in plastic molding machine

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

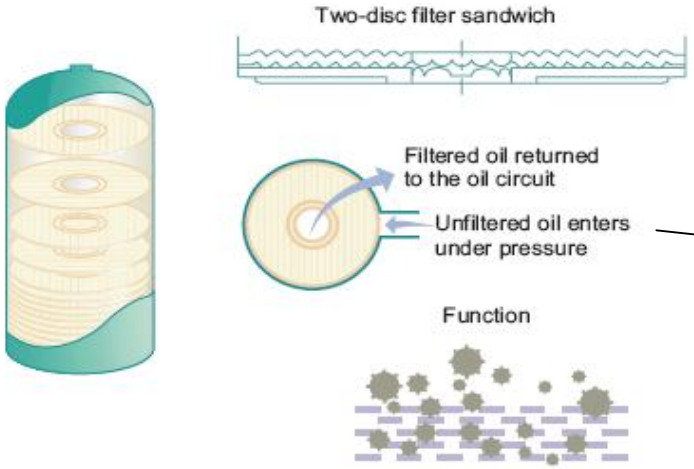


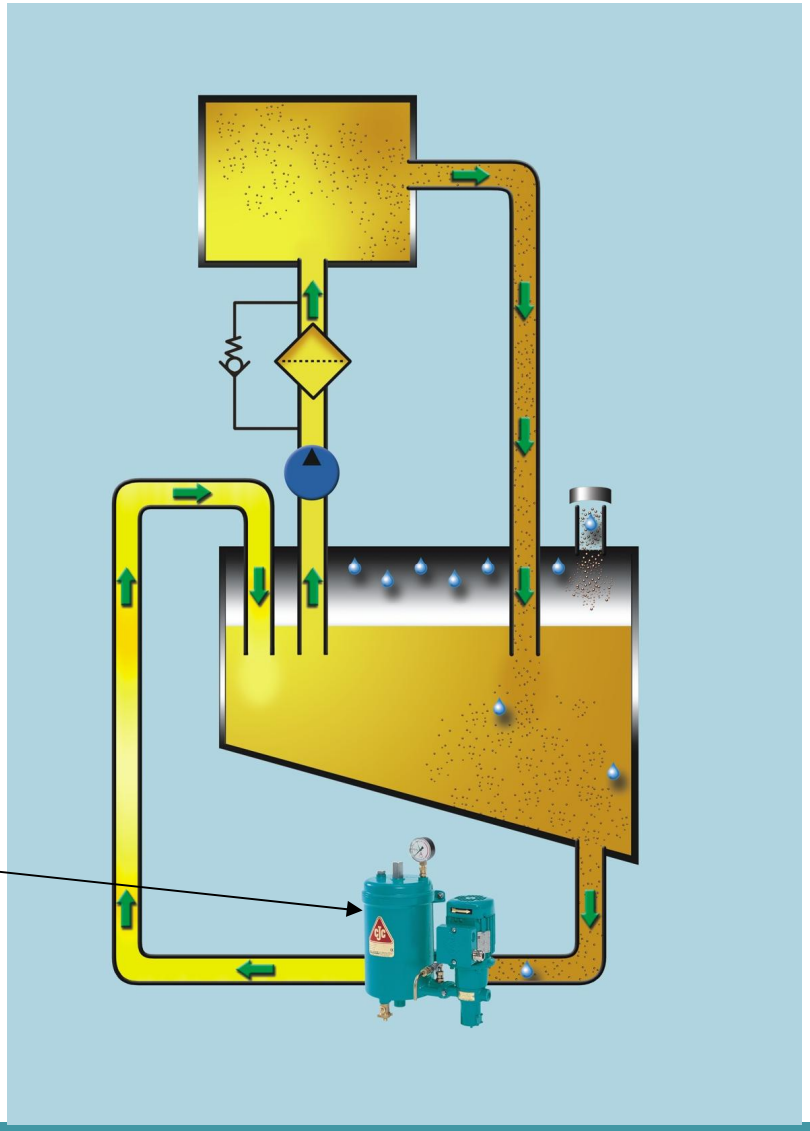
Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

3. Sistemi di filtrazione offline CJC™

Vantaggio delle filtrazione offline: parametri di lavoro del sistema (pressione e portata) ottimali per l'efficienza della filtrazione, la durata degli elementi filtranti e per il mantenimento delle caratteristiche degli oli.

Gli oli processati dal filtro offline non sono stressati e non vengono intaccati gli additivi





Le caratteristiche della cartuccia filtrante CJC™

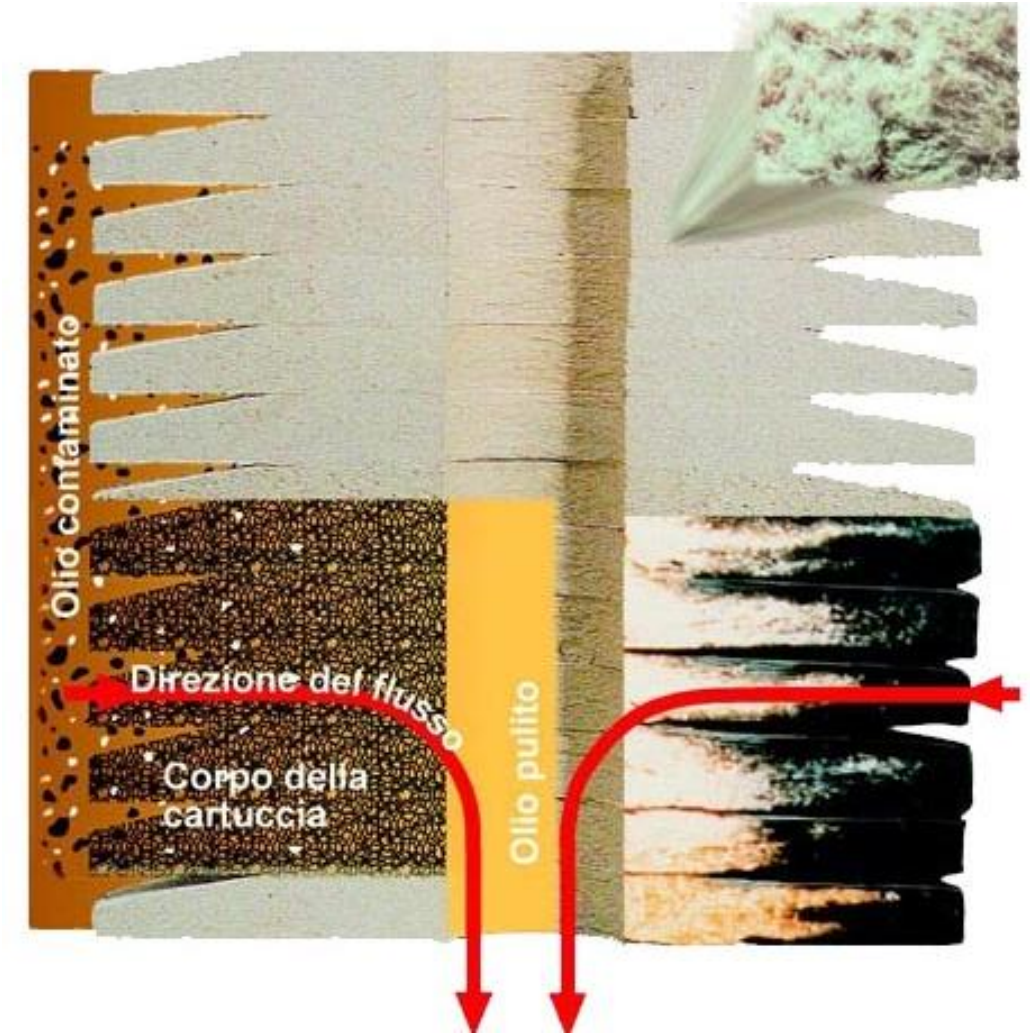
Gli inserti filtranti CJC™ sono composti da dischi a porosi a base di cellulosa.

Il 75% del volume della cartuccia è vuoto ottenendo un'elevata capacità di accumulo del contaminante solido.

L'acqua viene trattenuta in modo permanente dalla cartuccia.

La filtrazione avviene dall'esterno verso l'interno attraversando la sezione del disco.

Vantaggi delle cartuccia filtrante CJC: efficienza di filtrazione e elevata capacità di accumulo del contaminate, quindi lunga durata.



Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

Soluzione per la pulizia completa dell'olio

RIMOZIONE DELLE LACCHE E DELLE MORCHIE
- Tramite adsorbimento nelle fibre della cellulosa
RIMOZIONE DELL'ACQUA
- Tramite assorbimento nelle fibre della cellulosa
- Viene eliminata l'acqua proveniente da condense ed umidità
RIMOZIONE DEL SOLIDO
- Efficace rimozione dei solidi (da 3 µm fino a 0,8 µm)
- Elevata capacità di accumulo del contaminante (grande durata)

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

4. Caso pratico di applicazione sistema di filtrazione offline CJC™ e relativa analisi dei costi di manutenzione

Applicazione	Pressa settore ceramico
Serbatoio (l)	2500
N° filtri in linea	5

Installazione impianto di filtrazione offline CJC™ modello HDU 27/27 portata olio 270 l/h, pressione max di funzionamento 2.2 bar

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

Risultati ottenuti dopo 4 settimane di filtrazione

Codice di contaminazione secondo ISO 4406	Numero di particelle in 100 ml di liquido					
	≥ 4 micron		≥ 6 micron		≥ 14 micron	
	più di	fino a	più di	fino a	più di	fino a
24/21/19	8.000.000	16.000.000	1.000.000	2.000.000	250.000	500.000
23/22/19	**4.000.000**	**8.000.000**	**2.000.000**	**4.000.000**	**250.000**	**500.000**
23/20/17	4.000.000	8.000.000	500.000	1.000.000	64.000	130.000
22/19/16	2.000.000	4.000.000	250.000	500.000	32.000	64.000
21/18/15	1.000.000	2.000.000	130.000	250.000	16.000	32.000
20/17/14	500.000	1.000.000	64.000	130.000	8.000	16.000
19/16/13	250.000	500.000	32.000	64.000	4.000	8.000
18/15/12	130.000	250.000	16.000	32.000	2.000	4.000
17/16/13	**64.000**	**130.000**	**32.000**	**64.000**	**4.000**	**8.000**
17/14/11	64.000	130.000	8.000	16.000	1.000	2.000
16/13/10	32.000	64.000	4.000	8.000	500	1.000
15/12/9	16.000	32.000	2.000	4.000	250	500
14/11/8	8.000	16.000	1.000	2.000	130	250
13/10/7	4.000	8.000	500	1.000	64	130
12/9/6	2.000	4.000	250	500	32	64
11/8/5	1.000	2.000	130	250	16	32
10/7/4	500	1.000	64	130	8	16
9/6/3	250	500	32	64	4	8
8/5/2	130	250	16	32	2	4
7/4/1	64	130	8	16	1	2

LIVELLO PARTENZA

LIVELLO ARRIVO

Il codice ISO è migliorato di 6 classi cioè il numero di particelle contaminanti si è ridotto di 64 volte!!

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

Analisi dei costi

L'esame dei costi di gestione, redatta insieme al responsabile manutenzione, ha considerato in prima analisi i soli costi di manutenzione ordinaria dei filtri in linea.

Risultato dell'analisi è che la filtrazione on line di serie coadiuvata ad una filtrazione fine off line garantisce una riduzione dei costi di manutenzione.

I dati di costo sono indicativi e propedeutici per effettuare un'analisi quantitativa del saving ottenibile.

Un'analisi dettagliata dovrebbe considerare anche la riduzione costi dovuta all'allungamento di vita dei componenti dell'impianto: "LEM Life Extension Method" (Noria corp.)

Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

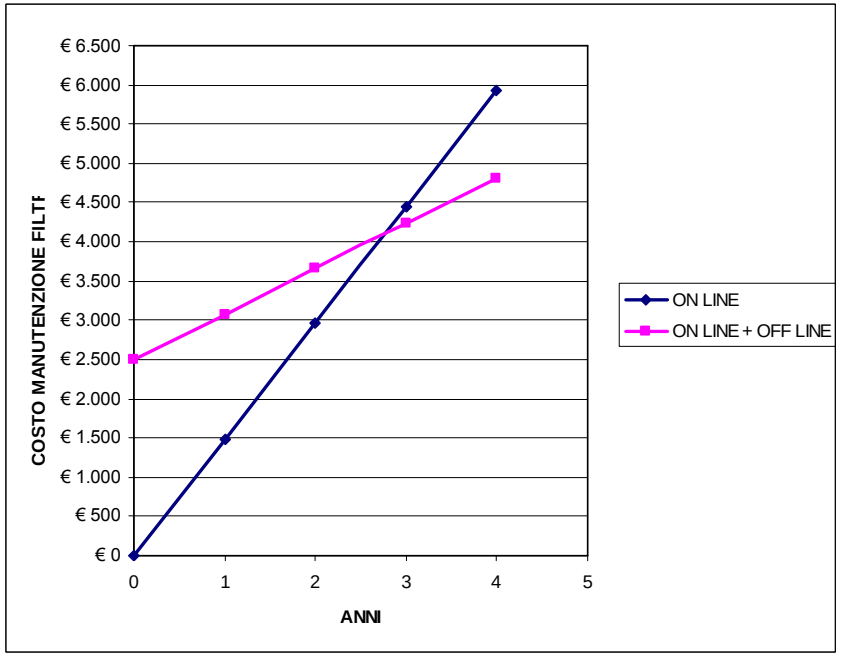
PERCHE' AGGIUNGERE LA FILTRAZIONE OFF-LINE COSTA MENO CHE LA SOLO ON-LINE?

COSTO MANUTENZIONE FILTRI ON LINE	
N° FILTRI ON LINE	5
FREQUENZA CAMBIO FILTRI (anno)	4
N° TOTALE FILTRI ANNUI	20
COSTO FILTRO CAD.	€ 60
COSTO FILTRI	**€ 1.200**
MANODOPERA (h)	8
COSTO MANODOPERA	**€ 280**
COSTO TOTALE ANNUALE	**€ 1.480**

COSTO MANUTENZIONE FILTRI OFF LINE + ON LINE	
N° FILTRI ON LINE	5
CAMBIO FILTRI (anno)	2
N° TOTALE FILTRI ANNUI	10
COSTO FILTRI	**€ 600**
MANODOPERA (h)	4
COSTO MANODOPERA	**€ 140**
N° FILTRI OFF LINE	1
CAMBIO FILTRI (anno)	1
N° TOTALE FILTRI ANNUI	1
CARTUCCIA KARBERG CJC 27/27	**€ 170**
MANODOPERA (h)	1
COSTO MANODOPERA	**€ 18**
ORE FERMO MACCHINA RISPARMIATE	-3,5
COSTO ORARIO FERMO MACCHINA	€ 100
COSTO TOTALE FERMO MACCHINA RISPARMIATE	**-€ 350**
COSTO TOTALE ANNUALE	**€ 578**

RISULTATO: il filtro off line, con la sua elevata capacità di accumulo del contaminante, allunga la vita dei filtri on-line permettendo un cospicuo risparmio

RISPARMIO ANNUALE	**€ 903**
INVESTIMENTO PER SISTEMA FILTRAZIONE OFF LINE	**€ 2.500**
BREAK EVENT POINT (anni)	**2,8**



Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

Estensione della vita di un cuscinetto

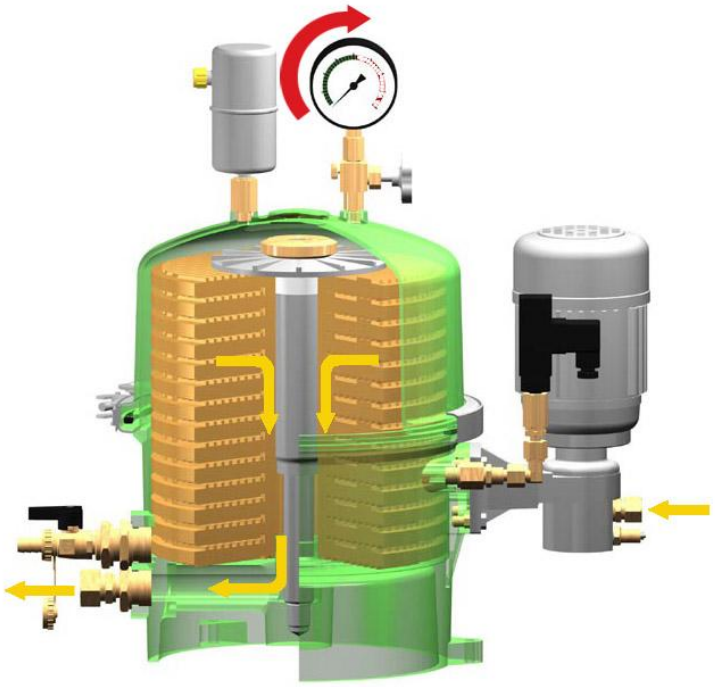
Corrente	Obiettivo			
Codice ISO	Codice ISO	Codice ISO	Codice ISO	Codice ISO
	2 volte	3 volte	4 volte	5 volte
28/26/23	25/23/21	25/22/19	23/21/18	22/20/17
27/25/22	25/23/19	23/21/18	22/20/17	21/19/16
26/24/21	23/21/18	22/20/17	21/19/16	21/19/15
25/23/20	22/20/17	21/19/16	20/18/15	19/17/14
25/22/19	21/19/16	20/18/15	19/17/14	18/16/13
23/21/18	20/18/15	19/17/14	18/16/13	17/15/12
22/20/17	19/17/14	18/16/13	17/15/12	16/14/11
21/19/16	18/16/13	17/15/12	16/14/11	15/13/10
20/18/15	17/15/12	16/14/11	15/13/10	14/12/9
19/17/14	16/14/11	15/13/10	14/12/9	14/12/8
18/16/13	15/13/10	14/12/9	13/11/8	-
17/15/12	14/12/9	13/11/8	-	-
16/14/11	13/11/8	-	-	-
15/13/10	13/11/8	-	-	-
14/12/9	13/11/8	-	-	-

Con il controllo del grado di contaminazione raggiunto l'aspettativa di vita dei componenti della macchina è triplicata.

5. Conclusioni

Con l'applicazioni dei sistemi di filtrazione off line CJC™ è possibile gestire e controllare la contaminazione di:

- Oli idraulici
- Oli lubrificanti
- Oli dielettrici
- Oli diatermici
- Esteri fosforici
- Acqua glicole



Filtrazione offline, affidabilità e riduzione costi

GRAZIE PER L'ATTENZIONE ,

Per info : ✉ **fp@cjc.it**