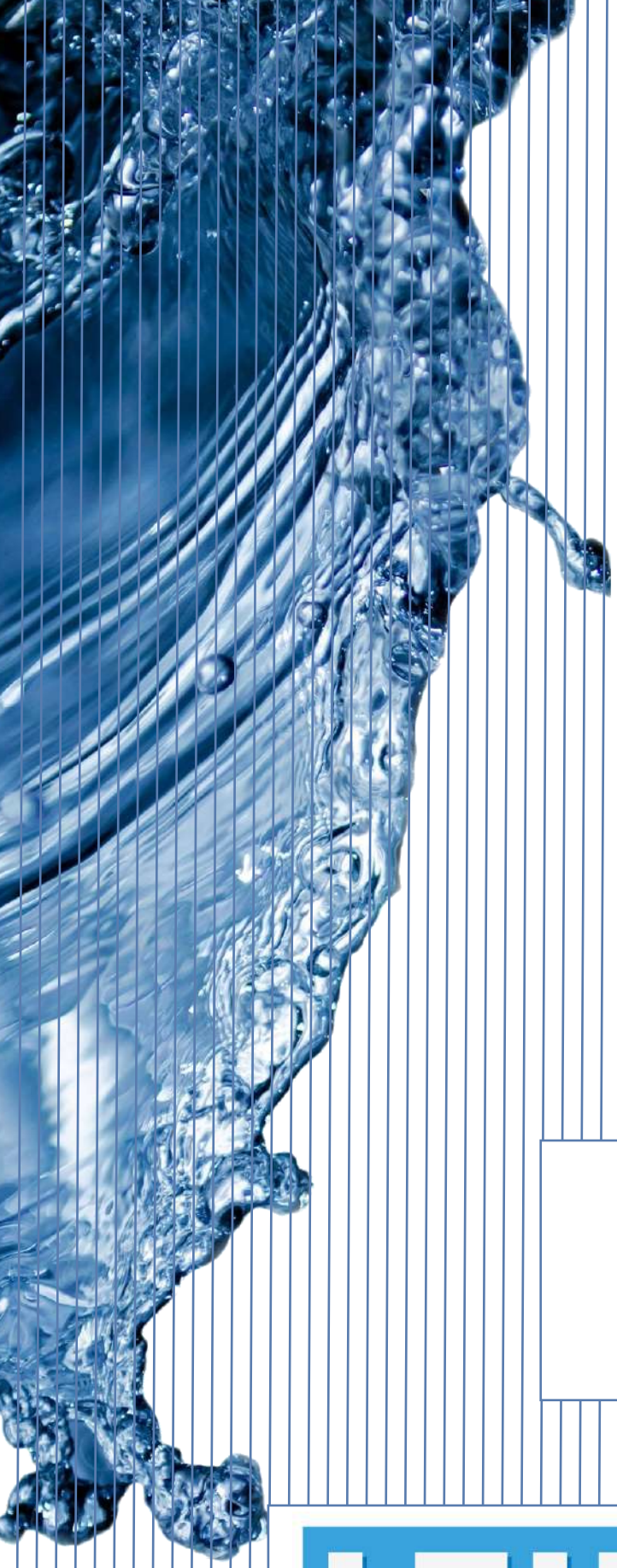


Controllo della contaminazione nei sistemi oleodinamici

LTH

HYDRAULIC
COMPONENTS
& FLUID CONTAMINATION
CONTROL

All trademarks belong to their respective owners; third party trademarks, product names, trade names, corporate names and company names mentioned may be trademarks of their respective owners or registered trademarks of other companies and are used for instructional purposes and for the benefit of the owner, without any end of Copyright infringement in force.

Tutti i marchi riportati appartengono ai legittimi proprietari; marchi di terzi, nomi di prodotti, nomi commerciali, nomi corporativi e società citati possono essere di proprietà dei rispettivi titolari o registrati da altre società e sono stati utilizzati a puro scopo esplicativo e a beneficio del possessore, senza alcun fine di violazione dei diritti di Copyright vigenti.

CONTROLLO DELLA CONTAMINAZIONE NEI SISTEMI OLEODINAMICI

La funzione del fluido in un sistema oleodinamico è trasmettere le forze e i movimenti. Per assicurare l'efficienza e l'affidabilità del sistema è essenziale nella scelta del fluido tener conto dei requisiti del sistema e delle condizioni operative (pressione di esercizio, temperatura ambientale, localizzazione dell'impianto, ecc.). A seconda delle caratteristiche richieste (viscosità, potere lubrificante, protezione antiusura, densità, resistenza all'invecchiamento e alle sollecitazioni termiche, compatibilità con i materiali, ecc.), è possibile scegliere tra numerosi oli minerali (i più utilizzati), fluidi sintetici, fluidi a base acquosa, fluidi "ecologici", ecc. Tutti i fluidi idraulici sono classificati secondo normative internazionali.
La contaminazione solida è riconosciuta come la causa principale di malfunzionamento, guasti e degrado precoce negli impianti oleodinamici. Non è possibile eliminarla completamente, ma si può tenere efficacemente sotto controllo con adeguati dispositivi (filtri). Qualsiasi fluido venga utilizzato, è essenziale che venga mantenuto al livello di contaminazione solida richiesto dal componente più sensibile utilizzato..

Come si misura la contaminazione

Il livello di contaminazione viene determinato conteggiando il numero di particelle di determinate dimensioni per unità di volume del fluido e quindi classificato in Classi di contaminazione, secondo normative internazionali.
La misurazione avviene tramite Contatori automatici di particelle che possono esaminare il fluido in linea (collegati ad appositi punti di prelievo predisposti sull'impianto) o a campione.
Le misurazioni ed i prelievi devono essere eseguiti secondo le norme ISO che le regolano, per assicurarne la validità. La normativa più utilizzata nel settore oleodinamico è la ISO 4406: 1999; molto utilizzata è pure la NAS 1638.

Durata dei componenti

Uno studio eseguito presso il M.I.T. di Boston e presentato nel corso dell'American Society of Lubrication Engineers, Bearing Workshop 1981, mostra che il 70 % delle cause di guasto o calo di rendimento è imputabile al degrado delle superfici e che tali guasti traggono origine dall'usura meccanica (50 %) e dalla corrosione (20 %).

Fonti di contaminazione

Contaminazione nei componenti nuovi ("built in"): cilindri, motori, idraulici, tubi flessibili e rigidi, pompe, serbatoi, valvole, ecc.
Contaminazione generata dal sistema nelle fasi di assemblaggio, funzionamento, rodaggio, degradazione dei fluidi.
Aggressività dall'esterno:
- respirazione del serbatoio;
- tenute steli cilindri;
- tenute cuscinetti;
- tenute componenti.

Contaminazione introdotta durante la manutenzione:
- smontaggio/montaggio;
- rabbocco.

Il micrometro "µm"

"Micron" = micrometro = µm
1 micron = 0,001 mm (0,000039 pollici)
10 micron = 0,01 mm (0,0004 pollici)

Il micrometro è l'unità di misura standard per la contaminazione solida presente nei sistemi idraulici e di lubrificazione.

Norme relative alla filtrazione ed alla contaminazione

Codice	Titolo
ISO 2941	Elementi filtranti – verifica della resistenza al collasso e allo scoppio
ISO 2942	Elementi filtranti – verifica dell'integrità di fabbricazione e determinazione del punto di bolla
ISO 2943	Elementi filtranti – verifica della compatibilità dei materiali con i fluidi.
ISO 3722	Recipienti di prelievo – qualificazione e controllo dei materiali di pulizia
ISO 3724	Elementi filtranti – verifica delle caratteristiche mediante prova di resistenza a fatica in funzione della portata.
ISO 3968	Filtri – valutazione delle caratteristiche pressione differenziale/portata
ISO 4021	Prelievo di campioni di fluido dai circuiti di un sistema durante l'esercizio
ISO 4405	Determinazione della contaminazione da particelle solide con il metodo gravimetrico
ISO 4406	Metodo di codificazione del livello di contaminazione da particelle solide
ISO 4407	Determinazione della contaminazione da particelle solide con il metodo del conteggio al microscopio ottico
ISO 10949	Guida per la raccolta ed il controllo della pulizia dei componenti dalla produzione alla installazione
ISO 11170	Elementi filtranti – procedimento per la verifica delle prestazioni
ISO 11171	Taratura dei contatori automatici di particelle per liquidi
ISO 11500	Determinazione della contaminazione da particelle solide mediante contatore automatico ad assorbimento di luce
ISO 11943	Sistemi di conteggio automatico in linea di particelle in sospensione nei liquidi – metodi di taratura e di validazione
ISO 16889	Elementi filtranti – valutazione del rendimento di un filtro con metodo di filtrazione in circuito chiuso Multi-pass
ISO 18413	Pulizia di componenti – Documenti di controllo e principi di raccolta, analisi e risultati della contaminazione
ISO 23181	Elementi filtranti – Determinazione della resistenza alla fatica in funzione della portata mediante fluidi ad alta viscosità
SAE ARP4205	Elementi filtranti – Metodo per la valutazione dell'efficienza dinamica in condizioni di flusso ciclico

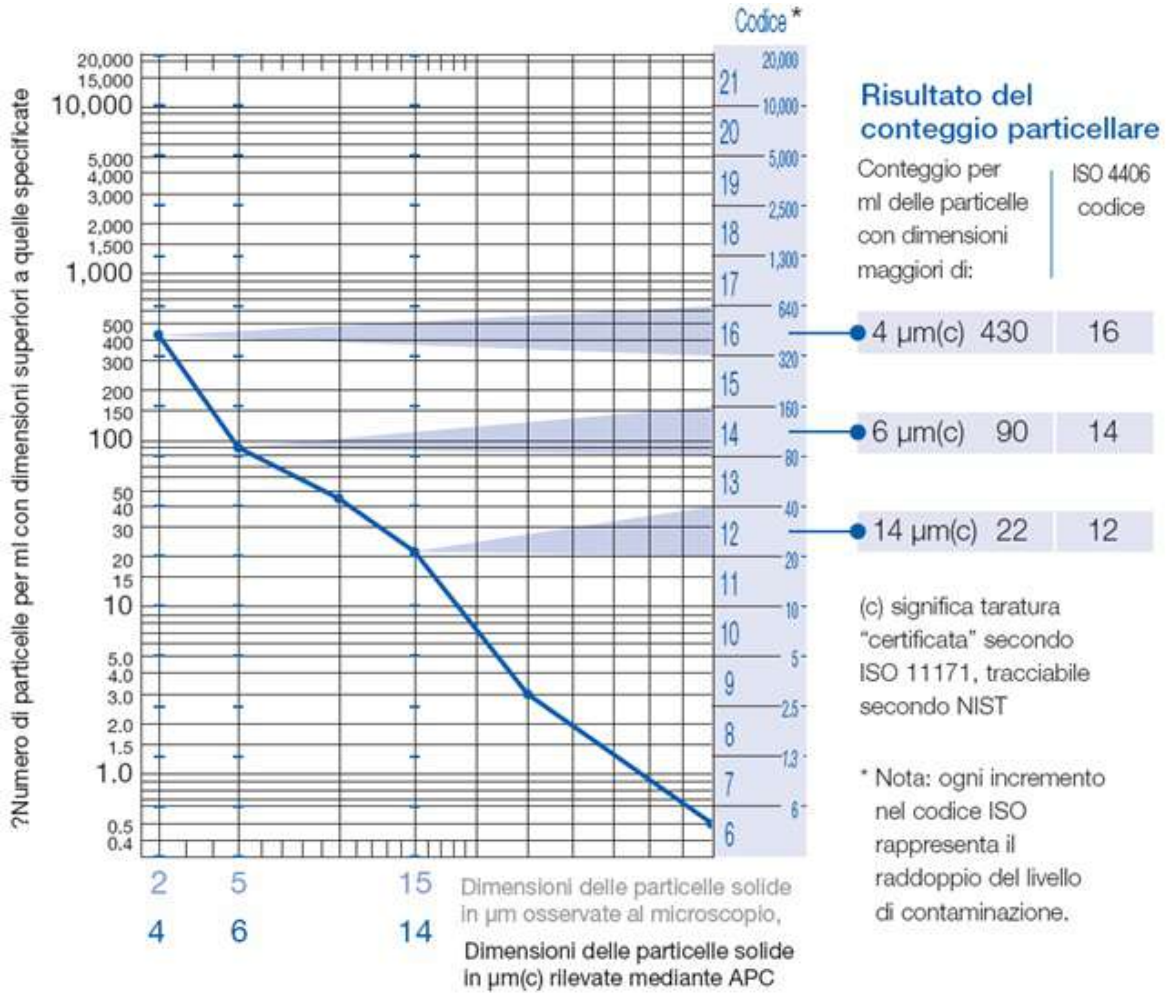
Metodi di analisi del particolato solido nei fluidi

METODO	UNITÀ	VANTAGGI	LIMITI
Conteggio ottico	Numero/ml	Fornisce la distribuzione dimensionale. Non influenzato dall'opacità del fluido, dalla presenza di acqua e di aria nel campione di fluido	Tempo di preparazione del campione
Conteggio automatico	Numero/ml	Veloce e ripetibile	Sensibile a contaminazione molto fine, acqua, aria e gels
Patch test e libro comparatore della contaminazione del fluido	Confronto visivo/codice di pulizia	Analisi rapida, sul campo I, dei livelli di pulizia del fluido dei sistemi. Aiuta a identificare le tipologie dei contaminanti	Fornisce livelli di contaminazione approssimativi
Ferro grafia	Numero di particelle solide per gamme dimensionali	Fornisce informazioni di base sulle particelle solide ferrose e magnetiche	Bassa capacità di individuazione di particelle solide non-magnetiche quali ottone e silice
Spettrometria	PPM	Identifica e quantifica il materiale contaminante	Non fornisce le dimensioni dei contaminanti; limitato sopra i 5 µm
Gravimetria	Mg/l	Indica la massa totale di contaminante	Non differenzia le dimensioni delle particelle solide. Non adatto per fluidi mediamente puliti (es. < ISO 18/16/13)

Il codice di pulizia ISO

Il codice ISO rappresenta il numero di particelle solide con dimensioni maggiori di 4, 6 e 14 µm(c) in un millilitro di campione di fluido.

Per determinare il codice di pulizia ISO di un fluido, i risultati del conteggio di particelle solide vengono riportati su un grafico. Il corrispondente codice ISO, indicato sulla destra del grafico, fornisce il numero di codice di pulizia per ciascuna delle tre dimensioni di particelle solide.



Codice ISO	Numero di particelle per 100 ml	
	Più di	*Fino a*
22	2.000.000	4.000.000
21	1.000.000	2.000.000
20	500.000	1.000.000
19	250.000	500.000
18	130.000	250.000
17	64.000	130.000
16	32.000	64.000
15	16.000	32.000
14	8.000	16.000
13	4.000	8.000
12	2.000	4.000
11	1.000	2.000
10	500	1.000
9	250	500
8	130	250

Classi di contaminazione secondo ISO 4406:1999

La classe di contaminazione secondo questa normativa è data da 3 numeri che indicano il numero di particelle per 100 ml con dimensioni maggiori di 4, 6 e 14 µm(c) rispettivamente.

Tipi di contaminante

Silice: particelle solide dure e traslucide, spesso associate a contaminazione atmosferica e ambientale, es. sabbia o polvere.
Metallo brillante: particelle solide metalliche lucenti, solitamente di color argento o oro, che hanno origine all'interno del sistema. Tali contaminanti vengono prodotti dall'usura e spesso provocano usura aggiuntiva del componente e una più rapida degradazione del fluido.
Metallo scuro: metallo ferroso ossidato tipico della maggior parte dei sistema idraulici e di lubrificazione; contaminante insito nel sistema e generato dall'usura.
Ruggine: particelle solide di colore arancione/marrone, spesso osservate nell'olio in sistemi nei quali potrebbe essere presente acqua, es. in serbatoi di stoccaggio olio.
Fibre: contaminanti comunemente generati da carta e tessuti, es. stracci per la pulizia di ambienti industriali.
Aggregati di particelle fini: concentrazioni elevate di particelle molto fini ricoprono la membrana di analisi e si accumulano in un aggregato. L'accumulo rende invisibili le particelle più grandi sulla membrana rendendo impossibile la valutazione della contaminazione.

Tolleranze e giochi dinamici

COMPONENTE	TIPOLOGIA	GIOCO
Valvole	Servovalvole	1 – 4 µm
	Proporzionali	1 – 6 µm
	Direzionali	2 – 8 µm
Pompe a pistone a portata variabile	Pistone/Alesaggio	5 – 40 µm
	Piastra valvola/Cilindro	0,5 – 5 µm
Pompe a palette	Estremità paletta/Corpo pompa	0,5 – 1 µm
	Rasamenti pompa	5 – 13 µm
Pompe a ingranaggi	Estremità dente/Corpo pompa	0,5 – 5 µm
	Rasamenti pompa	0,5 – 5 µm
Cuscinetti a sfera	Spessore film	0,1 – 0,7 µm
Cuscinetti a rullo	Spessore film	0,4 – 1 µm
Cuscinetti a strisciamento	Spessore film	0,5 – 125 µm
Tenute	Tenuta e albero	0,05 – 0,5 µm
Ingranaggi	Superfici di accoppiamento	0,1 – 1 µm

Dati provenienti dal Manuale STLE, Lubrication & Tribology (1994)

Procedura di campionamento dei fluidi

Esistono 4 metodi per il campionamento dei fluidi. Il metodo 1 costituisce la scelta migliore, seguito dal metodo 2. Il metodo 3 è da preferirsi solo se non c'è possibilità di effettuare un campionamento in linea, mentre il metodo 4 va utilizzato solo nel caso in cui gli altri metodi non siano praticabili.
Non prelevare campioni dalla valvola di drenaggio di un serbatoio. Prelevare il campione sempre nelle migliori condizioni possibili di pulizia e utilizzare contenitori per campioni, appositamente puliti.

Metodo 1: piccola valvola a sfera con sedi in PTFE o similare, o punto di prova
• Far funzionare il sistema per almeno 30 minuti allo scopo di ottenere una distribuzione uniforme delle particelle solide.
• Aprire la valvola di campionamento e flussarla facendo passare attraverso di essa almeno 1 litro del fluido. Non chiudere la valvola dopo il flussaggio.
• Al momento dell'apertura del contenitore del campione, fare molta attenzione a non contaminarlo.
• Riempire per metà il contenitore con il fluido del sistema, utilizzando per risciacquare le superfici interne, quindi gettare il fluido.
• Ripetere il punto 4 una seconda volta senza chiudere la valvola.
• Raccogliere una quantità di fluido sufficiente a riempire ¾ del recipiente, (per consentire la ridistribuzione del fluido stesso).

• Chiudere immediatamente il contenitore del campione e chiudere la valvola di campionamento. Attenzione: non toccare la valvola durante l'operazione di prelievo.
• Etichettare il contenitore del campione riportando tutti di dati del sistema e riporlo in un recipiente adatto al trasporto.

Metodo 2: prelievo da una valvola comune
• Tenere il sistema in funzione per almeno 30 minuti prima di estrarre il campione allo scopo di ottenere una distribuzione uniforme delle particelle solide.
• Aprire la valvola e flussare facendo passare almeno 3 o 4 litri di fluido attraverso di essa. (Il sistema migliore per eseguire l'operazione consiste nel collegare l'uscita della valvola al serbatoio con un tubo flessibile). Non chiudere la valvola.
• Dopo aver flussato la valvola, rimuovere la tubazione flessibile con la valvola ancora aperta e il fluido ancora in uscita. Rimuovere il coperchio del contenitore del campione e raccogliere il campione stesso seguendo le istruzioni dei punti 4 – 6 del metodo 1.
• Chiudere immediatamente il contenitore del campione e chiudere la valvola, Attenzione: non toccare la valvola durante l'operazione di campionamento.
• Etichettare il contenitore del campione riportando tutti i dati del sistema e riporlo in un recipiente adatto al trasporto.

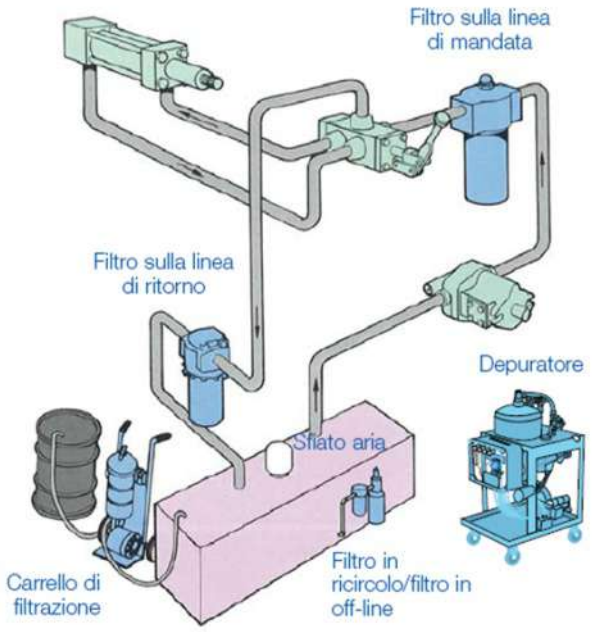
Metodo 3: Campionamento da serbatoio. APPLICABILE SOLO SE NON È POSSIBILE UTILIZZARE I METODI 1 E 2
• Tenere in funzione il sistema per almeno 30 minuti allo scopo di ottenere una distribuzione uniforme delle particelle solide.
• Pulire l'area del serbatoio da cui il campione verrà estratto.
• Flussare il tubicino di prelievo del dispositivo di campionamento sotto vuoto con solvente filtrato (0,8 [U956]m) per rimuovere gli eventuali elementi contaminanti.
• Collegare un contenitore idoneo al dispositivo di campionamento e inserire con cautela il tubicino flessibile nel serbatoio in modo che sia immerso fino a metà della profondità del fluido. Porre attenzione nel non far strisciare il tubicino contro le pareti del serbatoio o contro diaframmi, poiché si potrebbe produrre contaminante che potrebbe essere aspirato.
• Azionare la siringa del dispositivo di campionamento per ottenere il vuoto e riempire il contenitore per metà.
• Aprire il contenitore leggermente per rilasciare il vuoto, consentendo al tubicino di svuotarsi.
• Flussare il contenitore ripetendo i punti 4 – 6 per due o tre volte.
• Raccogliere fluido sufficiente a riempire ¾ del contenitore, rilasciare il vuoto e quindi svitare il contenitore del campione. Tappare immediatamente ed etichettare il contenitore del campione.

Metodo 4: Immersione del contenitore. ULTIMO METODO IN ORDINE DI PREFERENZA
• Tenere il sistema in funzione per almeno 30 minuti prima di estrarre il campione allo scopo di ottenere una distribuzione uniforme delle particelle solide.
• Pulire l'area del serbatoio da cui il campione verrà estratto.
• Accertarsi che la parte esterna del contenitore sia pulita flussandola con solvente filtrato.
• Rimuovere il tappo dal contenitore del campione. Riempire il recipiente con cautela immergendolo nel serbatoio, quindi smaltire il fluido dopo aver risciacquato l'interno del contenitore.
• Ripetere il punto 4. Riempire il contenitore con cura, tappare immediatamente e asciugare la parte esterna.
• Chiudere le eventuali aperture nel serbatoio.

NOTA: procedure di campionamento non corrette avranno effetti negativi sul livello di pulizia nel contenitore. Non è possibile ottenere un livello di pulizia del campione superiore a quello del sistema, ma è molto facile averne uno peggiore.

Filtri e materiali filtranti

In ogni impianto l'olio ha sempre una contaminazione iniziale, che tende poi ad aumentare durante il funzionamento a causa di usura dei componenti, ingresso da guarnizioni, ecc. : perciò è necessario utilizzare filtri che, trattenendo il contaminante, permettono di ottenere e mantenere il livello di contaminazione richiesto.
A seconda della loro posizione nel sistema, i filtri più comunemente usati sono (figura 1):



• Filtro per il flussaggio: rimuove particelle solide originatesi nel sistema durante l'assemblaggio o la manutenzione prima dell'avviamento. Rimuove le particelle di grandi dimensioni che provocherebbero guasti catastrofici. Incrementa la durata in esercizio dell'elemento filtrante.
• Linea principale: impedisce alle particelle metalliche derivanti dall'usura della pompa di circolare nel sistema. Raccoglie le particelle metalliche generate da un guasto della pompa e impedisce il conseguente danneggiamento del sistema. Agisce come filtro Last Chance (LCF) e protegge i componenti direttamente a valle di esso.
• Filtri di ritorno, a valle di tutti i componenti, filtrano l'olio prima che rientri nel serbatoio. La loro funzione è mantenere il livello di contaminazione richiesto nel serbatoio (protezione indiretta dei componenti) e devono essere dimensionati per avere una elevata capacità di accumulo di contaminante (cioè una lunga durata). Normalmente utilizzano setti in microfibra (filtrazione assoluta, $\beta x \geq 75$) o in carta (filtrazione nominale, $\beta x \geq 2$).
• Sfiato aria: impedisce l'ingresso della contaminazione solida trasportate dall'aria. Incrementa la durata in esercizio dell'elemento filtrante. Contribuisce alla pulizia del sistema.
• Linea di ricircolo/off-line: tiene sotto controllo la pulizia del sistema in caso di diminuzione della portata delle pompe sulla linea principale. Per sistemi in cui non è possibile utilizzare un filtro sulla linea principale o sulla linea di ritorno. Utilizzato come integrazione ai filtri in linea per fornire un maggior controllo della pulizia e per incrementare la durata in esercizio del filtro in sistemi soggetti all'ingresso di grandi quantità di contaminante.
• Filtri aggiuntivi a monte di componenti critici o sensibili: proteggono da guasti catastrofici della macchina (spesso vengono utilizzati filtri senza valvola di bypass). Riducono i fenomeni di usura. Regolarizzano il funzionamento delle valvole (prevengono i fenomeni di incollaggio).

Quando è richiesta una classe di contaminazione molto bassa (cioè una pulizia molto elevata) può essere necessario utilizzare un filtro di ricircolo, che lavorando a portata e pressione costanti assicura la massima efficienza filtrante.
Dato che anche l'olio nuovo può avere una certa contaminazione solida, è buona norma effettuare qualsiasi operazione di riempimento e rabbocco dell'impianto utilizzando una unità di filtrazione.

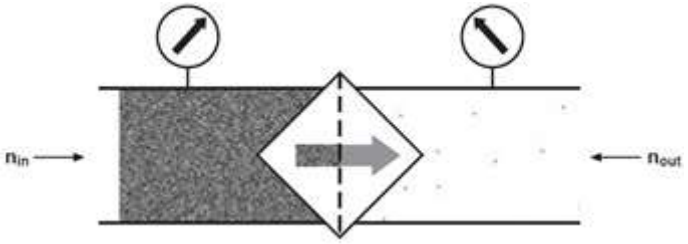
Filtri e materiali filtranti

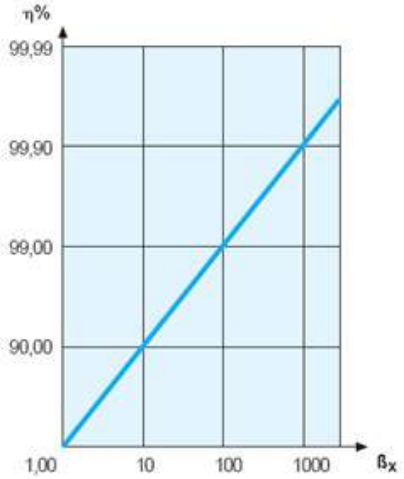
Come si misura l'efficienza filtrante

Rapporto Beta:

β_x=(n_in=X µm):(n_out=Xµm)

Dove "n" è il numero di particelle = X µm a monte e a valle del filtro.





Esempio:
se ci sono 100.000 particelle = 10 µm prima del filtro e 1.000 particelle dopo:
Efficienza filtrante η(%):
η = 100 – (100:β), cioè:

βx = 2 significa η = 50,00 %
βx = 20 significa η = 95,00 %
βx = 75 significa η = 98,67 %
βx = 100 significa η = 99,00 %
βx = 200 significa η = 99,50 %
βx = 1000 significa η = 99,90 %

Setti filtranti e classi di contaminazione

I costruttori di componenti oleodinamici indicano la classe di contaminazione richiesta dai loro prodotti per un funzionamento ottimale.

Per ottenere la classe di contaminazione richiesta, il setto filtrante va scelto secondo la tabella sottostante:

ESEMPI DI APPLICAZIONE	Banchi di prova, aeronautica	Robotica industriali, aeronautica	Robotica industriale, macchine utensili di precisione	Macchine industriali ad elevata affidabilità, trasmissioni idrostatiche	Macchine industriali, macchine movimento terra	Macchine mobili	Macchina per industria pesante	Macchine agricole, impianti semplici, uso non continuativo
Pompe e/o motori		Pistoni, Variabile > 21 MPa	Pistoni, variabile < 21 MPa Palette, variabile > 14 MPa	Pist./pal., variabile < 14 MPa Pist./pal., fissa > 14 MPa	Pistoni, fissa < 14 MPa Palette, fissa > 14 MPa	Palette, fissa > 14 MPa Ingranaggi > 14 MPa	Palette, fissa ingranaggi < 14 MPa	Palette, fissa ingranaggi < 14 MPa
Valvole	Servovalvole > 21 MPa	Servovalvole < 21 MPa Proporzionali > 21 MPa	Proporzionali < 21 MPa A cartuccia > 14 MPa	A cartuccia < 14 MPa	A solenoide > 21 MPa	A solenoide < 21 MPa	A solenoide > 14 MPa	A solenoide < 14 MPa
Classe di contaminazione NAS 1638	4	5	6	7	8	9	10	11
Classe di contaminazione ISO 4406: 1999	15/13/10	16/14/11	17/15/12	18/16/13	19/17/14	20/18/15	21/19/16	22/20/17
Setto filtrante raccomandato	$\beta_3 > 200$	$\beta_3 > 200$ $\beta_6 > 200$	$\beta_6 > 200$	$\beta_6 > 200$ $\beta_{12} > 200$	$\beta_{12} > 200$ $\beta_{25} > 200$	$\beta_{25} > 200$	$\beta_{25} > 200$ $\beta_{10} > 2$	$\beta_{10} > 2$

Nuovi riferimenti per il “BETA”

Dal 1999 il nuovo standard ISO 16889 ha sostituito il precedente ISO 4572 relativo al Multi-Pass test, che misura il valore Beta di un elemento filtrante.
Il nuovo standard impiega la nuova polvere di prova ISO MTD al posto della precedente ACFTD sia nei banchi prova per il Multi-Pass test sia nella calibrazione dei contatori automatici di particelle.
Nell’ISO 16889 la misura della particella è effettuata in modo differente che nell’ISO 4572. Per evitare possibili confusioni, i micron misurati secondo la ISO 11171 vengono perciò indicati come µm(c).
Le 3 grandezze di riferimento per stabilire la classe di contaminazione (secondo ISO 4406: 1999) sono ora:
4 µm(c) (era 2 µm con lo standard precedente);
6 µm(c) (era 5 µm con lo standard precedente);
14 µm(c) (era 15 µm con lo standard precedente).
A seconda del metodo di misura utilizzato, i valori Beta di riferimento dei setti filtranti sono i seguenti:

$\beta_x > 200$ (ISO 4572)	$\beta_{x(c)} > 1000$ (ISO 16889)
3 µm	5 $\mu m_{(c)}$
6 µm	7 $\mu m_{(c)}$
12 µm	12 $\mu m_{(c)}$
25 µm	21 $\mu m_{(c)}$

Portata reale attraverso il filtro

Per evitare errori nel dimensionamento di un filtro, va considerata la portata REALE dell’olio che lo attraversa:
• nei filtri in aspirazione ed in pressione la portata è normalmente quella della pompa;
• nei filtri sul ritorno è necessario calcolare la portata massima possibile, tenendo conto di eventuali linee di ritorno supplementari e della eventuale presenza di cilindri accumulatori. Se non si conoscono con esattezza tali dati, è buona norma considerare in via cautelativa una portata di almeno 2 ~ 2,5 volte la portata della pompa.

Perdita di carico o caduta di pressione (Δp) secondo la ISO 3968

Una volta determinato il setto filtrante e la portata REALE, il filtro va scelto in base alle tabelle delle portate che tengono conto della perdita di carico Δp (detta anche caduta di pressione) che il fluido subisce attraversando il filtro, che non deve essere superiore a determinati valori. In pratica, il “Δp totale” (Δp corpo filtro + Δp elemento) con elemento filtrante pulito dovrebbe essere:
• 3 kPa (0,03 bar) max per filtri in aspirazione;
• 35 ~ 50 kPa (0,35 ~ 0,5 bar) max per filtri sul ritorno;
• 35 ~ 50 kPa (0,35 ~ 0,5 bar) max per filtri in mandata < 11 MPa (110 bar);
• 50 ~ 150 kPa (0,50 ~ 1,5 bar) max per filtri in mandata > 11 Mpa (110 bar).
Minore è la perdita di carico iniziale, migliore è l’efficienza dell’elemento filtrante e maggiore la sua durata in servizio.

Declino di responsabilità: Le informazioni fornite si basano sui dati e testi secondo la normativa MIL-H-5606 , NAS 1638 ISO 4406, SAE 4059. Si ritiene che queste informazioni sono corrette . Le informazioni sono date in buona fede. Queste informazioni possono essere utilizzate per una corretta procedura per la filtrazione analisi degli oli idraulici ed il monitoraggio dell’impianti Oleodinamici.

LubeTeam Hydraulic S.r.l.
Administration and Headquarter:
Via Tufara Scautieri, 6
83018 - San Martino Valle Caudina (AV)
Office and Warehouse:
S.S. 7 Appia, Km. 237,00
82011 - Airola BN
ITALY

Tel. +39 0823 950 994
Fax +39 0823 412 546

www.lubeteam.it info@lubeteam.it

Italian VAT / C.F. e P.IVA: 01251720627

Follow us

This document is the property of LubeTeam Hydraulic S.r.l. All data reported here are for the exclusive use of the Receiver. Reproduction is not authorized without writing permission, in all or in part of the content of this document, in accordance to Law 633 art. 171, dated April 22, 1941.

Il presente documento è di proprietà della LubeTeam Hydraulic S.r.l. I dati riportati sono per esclusivo del destinatario. La riproduzione, di tutto o in parte, non è autorizzata senza permesso scritto secondo l' art. 171 della L. 633 del 22 Aprile 1941.