



# MANUALE CONTATORI DI PARTICELLE

Tecniche di misura e dispositivi di analisi delle particelle



## INDICE

<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>Introduzione al conteggio delle particelle</b>	<b>4</b>
Perché la tecnologia di conteggio delle particelle è vitale per un sistema pulito	4
Anche una leggera contaminazione fa la differenza	4
La portata del problema	4
L'importanza della pulizia preventiva	5
Principali requisiti di un dispositivo di monitoraggio della contaminazione dei fluidi	5
Quali sono le dimensioni delle particelle che devono essere monitorate?	5
<b>Modalità di funzionamento dei contatori di particelle</b>	<b>6</b>
Tecnologia a LED	7
Il processo di flussaggio	7
Il processo di analisi	8
Tecnologia a doppio laser	8
<b>Polvere di prova</b>	<b>10</b>
<b>Norme ISO</b>	<b>11</b>
Come leggere un codice ISO	11
Comparazione dei codici di pulizia	12
Livelli di contaminazione in accordo con NAS 1638	12
SAE AS4059E Classificazione della pulizia per i fluidi oleodinamici (norma aerospaziale SAE)	13
<b>Ricerca del prodotto giusto</b>	<b>14</b>
Presentazione dei prodotti	14
Prodotti portatili	14
Prodotti da montare in linea	15
Applicazioni di laboratorio	15
<b>Prodotti portatili</b>	<b>16</b>
Comparazione dei prodotti	16
LPA3	17
LPA2 - Modello per l'aviazione	18
CML2	18
<b>Prodotti da montare in linea</b>	<b>19</b>
Comparazione dei prodotti	19
ICM 2.0	20
ICM 4.0	20
Schema del circuito oleodinamico di ICM 2.0 e ICM 4.0	21
ICU	21
ACMU	22
Prodotti opzionali per conteggi da bottiglie: BS110 (110 ml) / BS500 (500 ml)	23



**GAMMA COMPLETA  
DI DISPOSITIVI E ACCESSORI  
DI FILTRAZIONE  
PER APPLICAZIONI  
OLEODINAMICHE**



Contamination Monitoring Products

**...because contamination costs!**

**Il 70-80% di tutti i guasti dei sistemi oleodinamici e fino al 45% di tutti i guasti dei cuscinetti sono dovuti a contaminanti presenti nel fluido.**



Nei sistemi oleodinamici, la potenza è trasmessa e controllata attraverso un liquido sotto pressione all'interno di un circuito chiuso. Il liquido è sia un lubrificante che un mezzo trasmettitore di potenza.

La presenza di particelle solide contaminanti nel liquido inibisce la capacità del fluido oleodinamico di lubrificare e causa l'usura dei componenti. Il grado di contaminazione del fluido ha un'influenza diretta sulle prestazioni e l'affidabilità del sistema. **È necessario controllare le particelle solide contaminanti a livelli considerati compatibili con il sistema in questione.**

Una determinazione quantitativa della contaminazione delle particelle richiede precisione nell'ottenere il campione e nel determinare l'entità della contaminazione. **La gamma di contatori automatici di particelle (APC) di MP Filtri** funziona secondo il principio di estinzione della luce. Si tratta di una tecnica ormai accettata per la determinazione dell'entità della contaminazione.

## PERCHÉ LA TECNOLOGIA DI CONTEGGIO DELLE PARTICELLE È VITALE PER UN SISTEMA PULITO

La presenza di particelle nel fluido oleodinamico è la prima causa di guasti e problemi di affidabilità e prestazioni, oltre che della riduzione della vita di servizio dei componenti nei sistemi oleodinamici.

Ciò si traduce in una minore durata delle apparecchiature complesse e in un aumento dei livelli di assistenza, dei costi di manutenzione e dei tempi di fermo non pianificati.

Il monitoraggio in tempo reale delle condizioni del fluido consente di controllare istantaneamente e completamente lo stato del sistema oleodinamico, notificando agli operatori il grado di contaminazione e segnalando problemi potenziali e tendenze.

## ANCHE UNA LEGGERA CONTAMINAZIONE FA LA DIFFERENZA

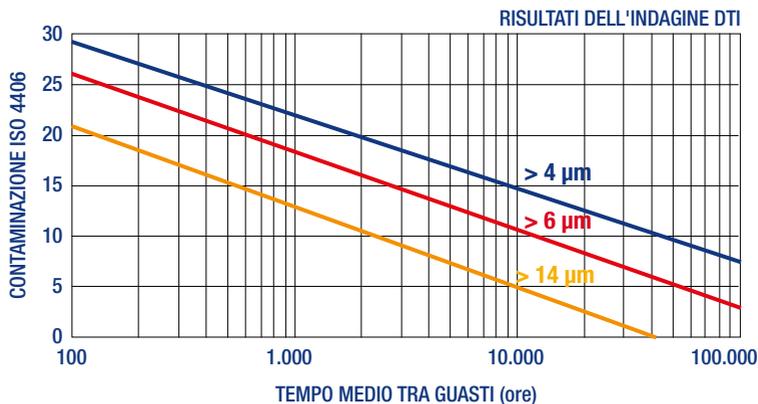
Bastano 10 grammi di particolato per portare il livello di contaminazione di 10,000 litri (2,641 galloni) di fluido oleodinamico perfettamente pulito a un valore ISO 4406 di 19/17/14 (il livello appena accettabile nei sistemi oleodinamici e di lubrificazione).

La durata e l'affidabilità dei sistemi oleodinamici sono fortemente pregiudicate dalla presenza di contaminazione da particolato nel lubrificante. Più pulito è il fluido, più affidabile è il sistema o il processo e più lunga è la vita di servizio dei componenti.

Il monitoraggio della contaminazione dei fluidi oleodinamici è la tecnica di monitoraggio più semplice e conveniente e dovrebbe essere inclusa in qualsiasi programma di manutenzione.

## LA PORTATA DEL PROBLEMA

- Il 70-80% dei guasti oleodinamici è causato dall'accumulo di particelle contaminanti
- Si stima che l'82% dei fenomeni di usura sia dovuto alla contaminazione
- Un'indagine del Dipartimento del Commercio e dell'Industria del Regno Unito (DTI) ha quantificato la relazione tra il livello di affidabilità dei sistemi e la quantità di sporcizia nel sistema, come rappresentato dal codice di contaminazione da particelle solide ISO 4406



## L'IMPORTANZA DELLA PULIZIA PREVENTIVA

L'obiettivo delle forme più tradizionali di monitoraggio (vibrazioni, rumore, rilevamento di trucioli, ecc.) è quello di conoscere il degrado del sistema in modo da poter sostituire il componente interessato prima di un guasto irreversibile. Nella maggior parte dei casi, il componente deve essere sostituito perché danneggiato al punto da non essere più riparabile senza spese importanti.

Nel monitoraggio della contaminazione, l'approccio è completamente diverso. I campioni di fluido del sistema vengono analizzati per rilevare un eventuale aumento significativo della contaminazione da particolato e, successivamente, vengono prontamente implementate le necessarie misure correttive ricorrendo, ad esempio, a un sistema di filtrazione idraulica ad alte prestazioni per riportare la pulizia del sistema al livello predefinito (RCL) e ridurre rapidamente l'usura del sistema. In questo modo, è possibile rendere affidabile il funzionamento e prolungare la vita di servizio dei componenti.

## PRINCIPALI REQUISITI DI UN DISPOSITIVO DI MONITORAGGIO DELLA CONTAMINAZIONE

- Deve essere in grado di misurare le concentrazioni delle particelle contaminanti più piccole ovvero < 10 µm
- Deve misurare un'ampia serie di dimensioni e concentrazioni di particelle
- Deve poter presentare i dati in report di formati standard riconosciuti nel settore come, ad esempio, i sistemi di codifica del livello di contaminazione ISO 4406 o AS4059 [10]
- Deve avere caratteristiche comprovate di precisione e ripetibilità
- Deve fornire i risultati "immediatamente" o comunque in un breve periodo di tempo, in modo da poter implementare quanto prima le necessarie azioni correttive
- Deve poter analizzare un'ampia serie di fluidi quali, ad esempio, quelli oleodinamici, lubrificanti, di lavaggio e solventi
- Deve avere un costo "accettabile"

## QUALI SONO LE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE CHE DEVONO ESSERE MONITORATE?

Le dimensioni delle particelle generalmente presenti nei circuiti oleodinamici oscillano tra 4 e 70 µm<sub>(c)</sub> e la maggior parte dei sistemi di classificazione del livello di contaminazione tiene conto di queste dimensioni.

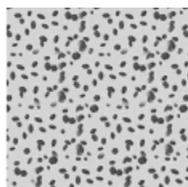
Sostanza	Micron	
	da	a
SABBIA DA SPIAGGIA	100	2.000
POLVERE DI CALCARE	10	1.000
CARBONE NERO	5	500
CAPELLI UMANI (diametro)	40	150
POLVERE DI CARBONE	1	100
POLVERE DI CEMENTO	3	100
POLVERE DI TALCO	5	60
BATTERI	3	30
PIGMENTI	0.1	7
FUMO DI TABACCO	0.01	1

**1 Micron\* = 0.001 mm**

**25.4 Micron\* = 0.001 poll.**

\* corretta designazione = micrometro

Per tutti gli scopi pratici, particelle di dimensioni pari o inferiori a 1 micron sono permanentemente sospese nell'aria.



**4 - 14 µm**

**TIPICA  
DIMENSIONE  
DEI CONTAMINANTI  
IN UN CIRCUITO OLEODINAMICO**

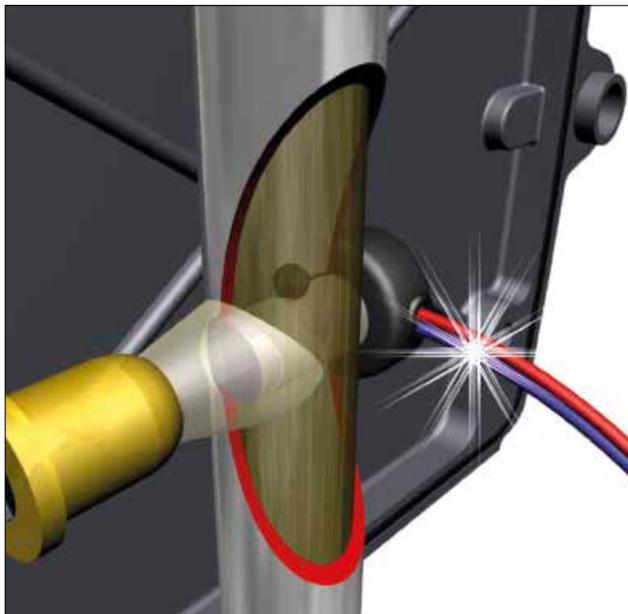
## MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DEI CONTATORI DI PARTICELLE

Per identificare le particelle nei fluidi oleodinamici, i nostri contatori di particelle utilizzano il principio di estinzione della luce.

Il processo prevede il passaggio della luce proveniente da una sorgente collimata prima attraverso l'elemento ottico e poi attraverso il flusso di olio, fino ad arrivare su un fotodiodo.

Quando passano attraverso la sorgente luminosa, le particelle bloccano la luce - creando una sorta di "ombra" (caduta di tensione) che equivale alla dimensione di ogni particella.

Ciò si misura in picchi di segnale che possono essere associati a dimensioni di 4, 6, 14, 21  $\mu\text{m}_{(c)}$  e superiori.

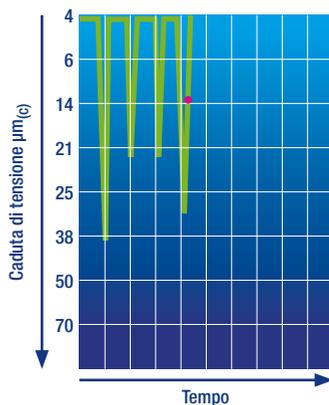


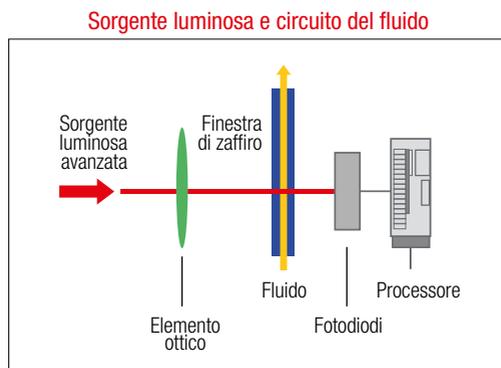
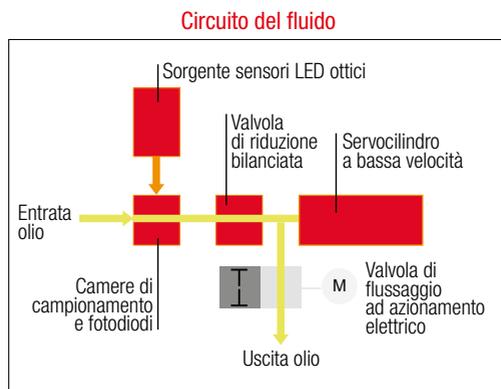
Per i suoi contatori automatici di particelle, MP Filtri utilizza due diverse tecnologie di oscuramento della luce: la tecnologia a LED e quella a doppio laser.

Area =  $78.5 \mu\text{m}^2$

Misura con APC calibrato secondo gli attuali standard di calibrazione con contatori di particelle a estinzione di luce

Misura  
equivalente  
 $d = 10 \mu\text{m}$





## IL PROCESSO DI FLUSSAGGIO

Sia LPA2 che LPA3 integrano una valvola di flussaggio che permette all'utente di eliminare i residui del campionamento precedente dai contatori di particelle prima di iniziare la procedura di analisi; ciò serve a minimizzare le influenze esterne sul risultato finale dell'analisi.

Il processo permette all'utente di flussare sia il punto di campionamento del sistema che il tubo microbore che collega il sistema al contatore di particelle.

In caso di mancata esecuzione di questa procedura prima di un'analisi, questi componenti potrebbero influire sul risultato finale dell'analisi. Questo perché l'utente potrebbe non conoscere il livello di contaminazione residua nel punto di prova e nel tubo microbore dopo l'uso precedente o l'effetto che avrebbe sul conteggio complessivo delle particelle e sul risultato.

Il processo di flussaggio è controllato dalla pressione del sistema. Questa pressione spinge il fluido attraverso il sensore ottico. La valvola riduttrice di pressione, montata internamente, riduce l'eventuale alta pressione proveniente dal sistema a un minimo di 1 bar; ciò assicura che il processo di flussaggio non permetta alla pressione del sistema di passare direttamente attraverso il tubo di ritorno dell'olio del contatore di particelle normalmente collegato a un recipiente di scarico. La viscosità e la temperatura determinano il tempo necessario per flussare i contatori prima di iniziare la prova. In genere, questo tempo varia tra uno e due minuti.

## IL PROCESSO DI ANALISI

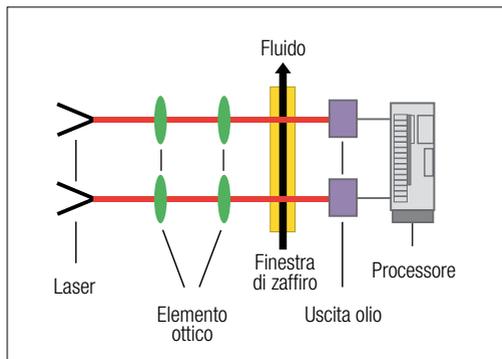
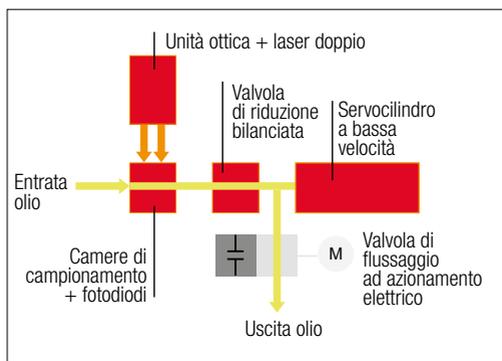
L'entrata dell'olio arriva direttamente al gruppo del sensore ottico e ciò significa che il tratto di tubazioni è minimo e che non c'è alcun componente dinamico prima che l'olio venga analizzato e che il contatore di particelle sia stato flussato.

Questo minimizza l'effetto di eventuali componenti o tubazioni sul conteggio complessivo delle particelle. Il flusso d'olio attraverso il sensore è controllato dalla pompa a siringa elettroidraulica a bassa velocità.

La pompa ha due finalità:

1. Controllare la velocità dell'olio che si sta analizzando. La tecnologia dei contatori di particelle ottici richiede che le particelle si muovano a una determinata velocità affinché la sorgente di luce e la procedura di analisi possano contarle con precisione.
2. Misurare la quantità di olio che il contatore di particelle sta analizzando. Per questo si usa un contagiri che misura il numero di giri del cilindro della pompa. Il fluido viene aspirato attraverso il gruppo di rilevamento ottico e la valvola di bilanciamento fino a raggiungere il volume selezionato dall'utente prima di iniziare il test.

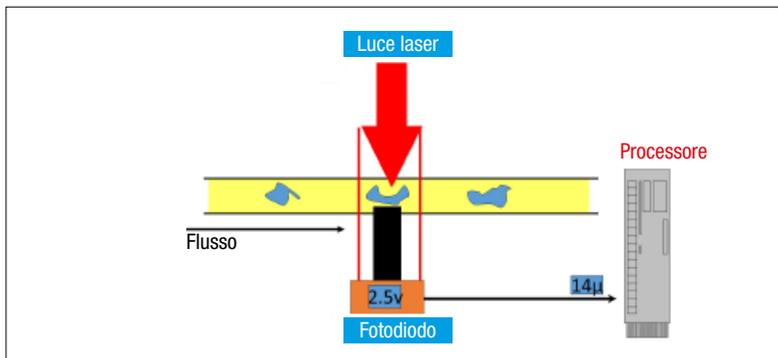
## TECNOLOGIA - DOPPIO LASER (LPA2, CML2)



- Un laser a punto singolo ad alta precisione concepito per misurare particelle contaminanti di dimensioni comprese tra  $4 \mu\text{m}_{(c)}$  e  $6 \mu\text{m}_{(c)}$
- Un laser di precisione standard concepito per misurare particelle contaminanti di dimensioni comprese tra  $6 \mu\text{m}_{(c)}$  e  $70 \mu\text{m}_{(c)}$

# MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DEI CONTATORI DI PARTICELLE

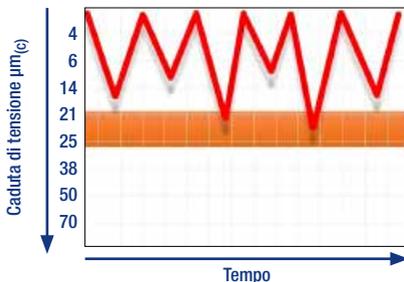
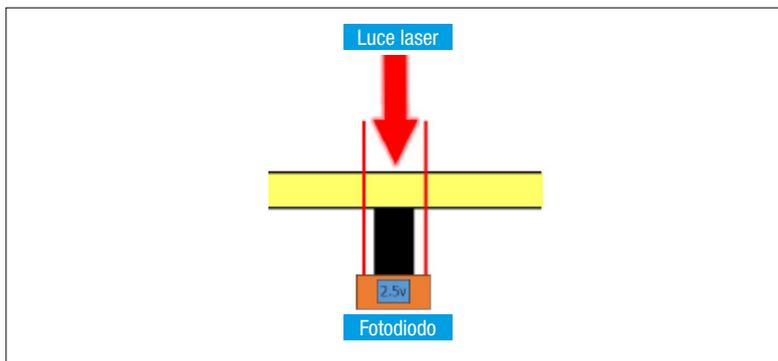
## Tecnologia laser



Quando la particella passa attraverso il raggio laser, la perdita di luce è direttamente proporzionale alla dimensione della particella

## LPA

Caduta di tensione = dimensione della particella



## POLVERE DI PROVA

I metodi originali di conteggio delle particelle prevedevano l'uso di microscopi ottici (ARP 598) e del formato di reporting NAS1638.

Quando sono arrivati sul mercato, i contatori automatici di particelle (APC) proponevano un metodo più veloce di analisi dei campioni ma richiedevano un metodo di calibrazione. Il metodo originale era il formato di calibrazione ISO 4402 e utilizzava ACFTD (Air Cleaner Fine Test Dust) come polvere.

Successivamente è stata creata una polvere di prova migliore che sostituisce l'ormai inutilizzata ACFTD. Questa polvere si chiama ISO Medium Test Dust (ISO MTD): ISO 12103-A3.

Si tratta della polvere di prova utilizzata per la calibrazione degli APC basati sull'estinzione della luce secondo gli standard di calibrazione ISO 11171 e ISO 11943.

Costituisce anche la base per i materiali di riferimento standard certificati NIST - SRM2806 e RM8631.

C'è una leggera differenza tra i due metodi di misura delle particelle. Per mantenere lo stesso standard di pulizia, le calibrazioni con ISO MTD sono corrette in base alla seguente scala.

Passaggio:		Passaggio:	
dalla dimensione ACFTD ISO 4402	alla dimensione NIST (ISO 11171)	dalla dimensione NIST (ISO 11171)	alla dimensione ACFTD ISO 4402
µm	µm <sub>(c)</sub>	µm <sub>(c)</sub>	µm
1	4.2 <b>4</b>	4	Non definita
2	4.6	5	2.7
3	5.1	6	4.3
5	6.4 <b>6</b>	7	5.9
7	7.7	8	7.4
10	9.8	9	8.9
15	13.6 <b>14</b>	10	10.2
20	17.5	15	16.9
25	21.2 <b>21</b>	20	23.4
30	24.9	25	30.1
40	31.7	30	37.3

Queste modifiche delle dimensioni hanno indotto a rivedere i formati di reporting per ISO 4406 (nuova revisione). NAS1638 è diventato parte di SAE AS4059 rev. E (alla pubblicazione del presente documento, questo formato di reporting è alla revisione F).

Lo standard ISO 4406 della International Standards Organization (Organizzazione internazionale per la normazione) è il metodo preferenziale per l'indicazione del numero di particelle contaminanti solide in un campione. Il livello di contaminazione viene definito conteggiando il numero di particelle di determinate dimensioni per unità di volume di fluido.

La misura viene effettuata mediante contatori automatici di particelle (APC Contatori Automatici di Particelle o PCM Monitor di Contaminazione da Particelle).

A seguito del conteggio, vengono determinate delle classi di contaminazione corrispondenti al numero di particelle rilevate nell'unità di fluido.

I metodi di classificazione più comuni seguono gli standard ISO 4406 e SAE AS4059.

Esempio di classificazione: ISO 4406

Il codice si riferisce al numero di particelle di dimensioni pari o superiori a 4, 6 o 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  in 1 ml di fluido.

Classe	Numero di particelle per ml / fl oz	
	Oltre	Fino a
28	1 300 000	2 500 000
27	640 000	1 300 000
26	320 000	640 000
25	160 000	320 000
24	80 000	160 000
23	40 000	80 000
22	20 000	40 000
21	10 000	20 000
20	5 000	10 000
19	2 500	5 000
18	1 300	2 500
17	640	1 300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	0.64	1.3
6	0.32	0.64
5	0.16	0.32
4	0.08	0.16
3	0.04	0.08
2	0.02	0.04
1	0.01	0.02
0	0	0.01

≥ 4  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 350 particelle

≥ 6  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 100 particelle

≥ 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 25 particelle

16 / 14 / 12

## COME LEGGERE UN CODICE ISO

Cosa significa esattamente una lettura ISO 4406?

I numeri rappresentano un codice che identifica il numero di particelle di certe dimensioni in 1 ml di fluido. Ogni numero del codice corrisponde a una certa granulometria.

**Il primo numero della scala** rappresenta il numero di particelle uguale o più grande di 4  $\mu\text{m}_{(c)}$  per millilitro di fluido.

**Il secondo numero della scala** rappresenta il numero di particelle uguale o più grande di 6  $\mu\text{m}_{(c)}$  per millilitro di fluido.

**Il terzo numero della scala** rappresenta il numero di particelle uguale o più grande di 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  per millilitro di fluido.

Diciamo che il risultato è il codice 16/14/12.

Controllando i codici nella tabella sottostante, l'operatore può trovare la dimensione e il numero di particelle identificate nel fluido.

## COMPARAZIONE DEI CODICI DI PULIZIA

Sebbene lo standard ISO 4406 sia ampiamente utilizzato nel settore oleodinamico, altri standard sono occasionalmente richiesti e potrebbe essere quindi necessario un confronto. I contatori di particelle di MP Filtri misurano secondo altri standard simultaneamente a ISO 4406 ma, come strumento di confronto generale, può essere utilizzata la tabella sottostante. A volte, il confronto non è possibile a causa delle diverse classi e dimensioni coinvolte.

ISO 4406	SAE AS4059 - Tabella 2	SAE AS4059 - Tabella 1	NAS 1638
> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$ > 6 $\mu\text{m}_{(c)}$ 14 $\mu\text{m}_{(c)}$	> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$ > 6 $\mu\text{m}_{(c)}$ 14 $\mu\text{m}_{(c)}$	4-6 6-14 14-21 21-38 38-70 >70	5-15 15-25 25-50 50-100 >100
23 / 21 / 18	13A / 12B / 12C	12	12
22 / 20 / 17	12A / 11B / 11C	11	11
21 / 19 / 16	11A / 10B / 10C	10	10
20 / 18 / 15	10A / 9B / 9C	9	9
19 / 17 / 14	9A / 8B / 8C	8	8
18 / 16 / 13	8A / 7B / 7C	7	7
17 / 15 / 12	7A / 6B / 6C	6	6
16 / 14 / 11	6A / 5B / 5C	5	5
15 / 13 / 10	5A / 4B / 4C	4	4
14 / 12 / 9	4A / 3B / 3C	3	3

## NAS 1638

### STANDARD DI CLASSIFICAZIONE DELLA PULIZIA

Il sistema NAS è stato originariamente sviluppato nel 1964 per definire le classi di contaminazione per la contaminazione contenuta all'interno dei componenti degli aeromobili.

L'applicazione di questo standard è stata estesa ai sistemi oleodinamici industriali semplicemente perché, in quel momento, non esisteva nient'altro.

Il sistema di codifica definisce il numero massimo consentito di particelle contaminanti a vari intervalli di dimensioni (conteggi differenziali) anziché utilizzare i conteggi cumulativi come in ISO 4406. Sebbene non vi sia alcuna indicazione fornita nello standard su come indicare i livelli, la maggior parte degli utenti industriali indica un singolo codice che è il più alto registrato in tutte le dimensioni; questa convenzione è usata anche sugli APC di MP Filtri.

Le classi di contaminazione sono definite da un numero (da 00 a 12) che indica il numero massimo di particelle per 100ml, contate su base differenziale, in una data fascia di dimensioni.

Limiti massimi di contaminazione per 100 ml / 3,38 fl oz					
Classe	5 - 15	15 - 25	25 - 50	50 - 100	>100
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1 000	178	32	6	1
3	2 000	356	63	11	2
4	4 000	712	126	22	4
5	8 000	1 425	253	45	8
6	16 000	2 850	506	90	16
7	32 000	5 700	1 012	180	32
8	64 000	11 400	2 025	360	64
9	128 000	22 800	4 050	720	128
10	256 000	45 600	8 100	1 440	256
11	512 000	91 200	16 200	2 880	512
12	1 024 000	182 400	32 400	5 760	1 024

5 - 15 $\mu\text{m}$	=	42 000
15 - 25 $\mu\text{m}$	=	particelle
25 - 50 $\mu\text{m}$	=	2 200 particelle
50 - 100 $\mu\text{m}$	=	150 particelle
> 100 $\mu\text{m}$	=	18 particelle
Classe NAS 8	=	3 particelle

## SAE AS4059 - REV. E

### CLASSIFICAZIONE DELLA PULIZIA PER I FLUIDI OLEODINAMICI (NORMA AEROSPAZIALE SAE)

Questo Standard Aerospaziale (AS) SAE definisce i livelli di pulizia per la contaminazione da particolato dei fluidi oleodinamici e include metodi di reporting dei dati relativi ai livelli di contaminazione. Le tabelle 1 e 2 sottostanti forniscono rispettivamente conteggi differenziali e cumulativi rispettivamente per conteggi ottenuti da un contatore automatico di particelle, ad es. LPA3.

#### Classi per misura differenziale

Tabella 1

Classe	Dimensione contaminante				
	Limiti massimi di contaminazione per 100 ml / 3.38 fl oz				
	6-14 $\mu\text{m}_{(c)}$	14-21 $\mu\text{m}_{(c)}$	21-38 $\mu\text{m}_{(c)}$	38-70 $\mu\text{m}_{(c)}$	>70 $\mu\text{m}_{(c)}$
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1 000	178	32	6	1
3	2 000	356	63	11	2
4	4 000	712	126	22	4
5	8 000	1 425	253	45	8
6	16 000	2 850	506	90	16
7	32 000	5 700	1 012	180	32
8	64 000	11 400	2 025	360	64
9	128 000	22 800	4 050	720	128
10	256 000	45 600	8 100	1 440	256
11	512 000	91 200	16 200	2 880	512
12	1 024 000	182 400	32 400	5 760	1 024

6 - 14 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 15 000 particelle
14 - 21 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 2 200 particelle
21 - 38 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 200 particelle
38 - 70 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 35 particelle
> 70 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 3 particelle
SAE AS4059 REV E - Classe 6

#### Classi per conteggio cumulativo

Tabella 2

Classe	Dimensione contaminante					
	Limiti massimi di contaminazione per 100 ml / 3.38 fl oz					
	>4 $\mu\text{m}_{(c)}$	>6 $\mu\text{m}_{(c)}$	>14 $\mu\text{m}_{(c)}$	>21 $\mu\text{m}_{(c)}$	>38 $\mu\text{m}_{(c)}$	>70 $\mu\text{m}_{(c)}$
000	195	76	14	3	1	0
00	390	152	27	5	1	0
0	780	304	54	10	2	0
1	1 560	609	109	20	4	1
2	3 120	1 217	217	39	7	1
3	6 250	2 432	432	76	13	2
4	12 500	4 864	864	152	26	4
5	25 000	9 731	1 731	306	53	8
6	50 000	19 462	3 462	612	106	16
7	100 000	38 924	6 924	1 224	212	32
8	200 000	77 849	13 849	2 449	424	64
9	400 000	155 698	27 698	4 898	848	128
10	800 000	311 396	55 396	9 796	1 696	256
11	1 600 000	622 792	110 792	19 592	3 392	512
12	3 200 000	1 245 584	221 584	39 184	6 784	1 024

> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 45 000 particelle
> 6 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 15 000 particelle
> 14 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 1 500 particelle
> 21 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 250 particelle
> 38 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 15 particelle
> 70 $\mu\text{m}_{(c)}$ = 3 particelle
SAE AS4059 REV E 6A/6B/5C/5D/4E/2F

Le informazioni riprodotte in questa e nella precedente pagina sono un breve estratto da SAE AS4059 Rev. E, revisionato nel maggio 2005. Per maggiori dettagli e spiegazioni, fare riferimento agli standard completi.

## PRESENTAZIONE DEI PRODOTTI

---

MP Filtri progetta e produce una gamma completa di soluzioni per il controllo della contaminazione volte ad aumentare la vita di servizio e la produttività dei circuiti oleodinamici.

L'avanzata tecnologia integrata nella gamma di prodotti proposti dalla società per il monitoraggio della contaminazione, consente di implementare la manutenzione preventiva e predittiva, garantendo prestazioni costanti, un ciclo di vita più lungo dei componenti e una riduzione dei costi di assistenza, manutenzione e sostituzione.

La gamma CMP di MP Filtri rappresenta una soluzione perfetta per applicazioni fisse, portatili e di supporto nei laboratori di analisi.

## PRODOTTI PORTATILI

---

Leggeri ma resistenti, i contatori di particelle portatili di MP Filtri permettono agli operatori, ovunque si trovino, di avere con sé tutti gli strumenti di un laboratorio e di eseguire controlli completi dello stato dei sistemi oleodinamici potendo contare su risultati istantanei, una precisione leader del settore e uno spazio di archiviazione sufficiente per 4000 test.

Ideale per l'offshore, l'aviazione e il mobile, oltre che per gli ambienti di lavoro isolati dove il trasferimento dei campioni da e verso un laboratorio sarebbe lungo e laborioso; il contatore di particelle portatile assicura il meglio in termini di velocità, flessibilità e funzionalità in molteplici applicazioni e sistemi.

La gamma comprende:



**LPA3**



**LPA2**  
Modello per l'aviazione



**CML2**

## PRODOTTI DA MONTARE IN LINEA

Creata per i sistemi singoli, la gamma di contatori di particelle in linea di MP Filtri fornisce risultati altamente accurati in tempo reale, generando un'analisi dettagliata della pulizia dei fluidi a cui si può accedere permanentemente, in qualsiasi momento.

L'ultima versione di questa tecnologia è abilitata per Wi-Fi e ciò consente agli operatori di accedere ai risultati da qualsiasi parte del mondo attraverso il sofisticato software di analisi della società che permette di scaricarli sui sistemi cloud del cliente o sull'applicazione mobile di uso intuitivo di MP Filtri.

Questa tecnologia è ideale per monitorare la tendenza del livello di pulizia e ottenere un quadro completo dello stato di contaminazione, attuale e passato, di ogni singolo sistema oleodinamico in funzione.

La gamma comprende:

**ICM 4.0 abilitato  
per Wi-Fi**



**ICM 2.0**



**ICU**



**ACMU**



## APPLICAZIONI DI LABORATORIO

I campionatori in bottiglie da 110 e 500 ml di MP Filtri sono ideali per applicazioni offline e in laboratorio quando il campionamento dei fluidi al punto di utilizzo è inaccessibile o impraticabile. La versione standard prevede anche un sistema di deaerazione dei fluidi.

A seconda della versione utilizzata, il prodotto è compatibile con diversi tipi di fluidi oleodinamici di diverse viscosità.

La gamma comprende:

**BS110 e BS500**



## PRODOTTI PORTATILI

### Comparazione dei prodotti

Prodotto/specifica	LPA3	LPA2 - Modello per l'aviazione	CML2
Tecnologia di conteggio delle particelle	Contatore di particelle a LED	Analizzatore di particelle a doppio laser	Analizzatore di particelle a doppio laser
Principio di misura	Oscuramento ottico della luce	Oscuramento ottico della luce	Oscuramento ottico della luce
Sorgente di luce	LED	Rilevatori ottici con diodo a doppio laser	Rilevatori ottici con diodo a doppio laser
Calibrazione	ISO MTD	ISO MTD	ISO MTD
Formati dei report	ISO 4406 (4, 6, 14) NAS AS4509	ISO 4406 (4, 6, 14) NAS AS4059	ISO 4406 (4, 6, 14) NAS AS4059
Tastiera	Qwerty completa (touchscreen)	Qwerty completa	No
Display	Touchscreen da 10.1"	Si - LCD	Si - LCD
Valvola di flussaggio integrata	Manuale e automatica	Manuale e automatica	Manuale e automatica
Canali di misura	8 canali di misura 4, 6, 14, 21, 15, 38, 50, 70	8 canali di misura 4, 6, 14, 21, 15, 38, 50, 68	8 canali di misura 4, 6, 14, 21, 15, 38, 50, 68
Viscosità	1-420 mm <sup>2</sup> /s	1-400 mm <sup>2</sup> /s	1-400 mm <sup>2</sup> /s
Temperatura del fluido [°C / °F]	Minima: +5 °C / 41 °F Massima: +80 °C / 176 °F	Minima: +5 °C / 41 °F Massima: +80 °C / 176 °F	Minima: +5 °C / 41 °F Massima: +80 °C / 176 °F
Temperatura ambiente [°C / °F]	Minima: -10 °C / +14 °F Massima: +80 °C / 176 °F	Minima: -10 °C / +14 °F Massima: +60 °C / 140 °F	Minima: -10 °C / +14 °F Massima: +60 °C / 140 °F
Pressione / flusso / temperatura	Non influenzato dalle fluttuazioni di flusso, pressione e temperatura del sistema	Non influenzato dalle fluttuazioni di flusso, pressione e temperatura del sistema	Non influenzato dalle fluttuazioni di flusso, pressione e temperatura del sistema
Compatibilità dei fluidi	Oli minerali, fosfato. Estere, Skydrol, cherosene, fluidi a base d'acqua	Oli minerali, fosfato. Estere, Skydrol, cherosene, fluidi a base d'acqua	Oli minerali, fosfato. Estere, Skydrol, cherosene, fluidi a base d'acqua
Sistema di flussaggio	Si	Si	Si
Volumi campione	100 ml max. per corsa pompa	8-30 ml	8-30 ml
Campionatore di bottiglie	Si, 120 V con vuoto	Si, 120 V con vuoto	Si, 120 V con vuoto
Campionatori di bottiglie opzionali	110 e 500 ml	110 e 500 ml	110 e 500 ml
Sistema di deaerazione	Si	Si	Si
Software fornito	Si - LPA View	Si - LPA View	Si - LPA View
Memoria (N. di test memorizzati)	4000	600	600
Protezione ambientale	IP66 (coperchio chiuso) IP54 (coperchio aperto)	IP51 (coperchio aperto)	IP51 (coperchio aperto)
Dimensioni [mm / poll.]	435 x 292 x 155 17" x 11 1/2" x 6"	500 x 600 x 400	354 x 298 x 150 14" x 11 1/2" x 6"
Peso netto [kg / lbs]	10 kg / 22 lbs	18.5 kg	6 kg / 13 lbs 4 oz
Opzioni	Download su chiavetta USB, trasduttore di pressione Umidità e temperatura		

## LPA3

Il prodotto più recente di una nuova generazione di contatori di particelle portatili. A prescindere che l'operatore lavori in laboratorio o sul campo, LPA3 permette di effettuare un controllo veloce, accurato e affidabile del circuito oleodinamico, in una valigetta robusta e portatile.

La sua tecnologia di monitoraggio in tempo reale e di manutenzione predittiva salvaguarda i macchinari, migliora le prestazioni e la produttività e riduce i costi e i tempi di fermo macchina.

Dotato delle più recenti innovazioni nella tecnologia ottica e dei fotodiodi, il nuovo LPA3 migliora l'affidabilità e la durata di sistemi oleodinamici complessi ed è ideale per il controllo qualità nelle applicazioni di produzione interna. LPA3 è compatibile con l'intera gamma di campionatori di bottiglie di MP Filtri.

### Caratteristiche principali

- Completamente programmabile per soddisfare ogni esigenza di applicazione
- Volumi campione variabili e maggiori (fino a 100 ml) per una precisione ottimale
- Analisi delle tendenze in tempo reale
- Touchscreen a colori ad alta risoluzione da 10.1" (256 mm)
- Maggiore capacità di memorizzazione (fino a 4000 test)
- Download automatico dei risultati dei test tramite connessione USB
- Batteria ricaricabile agli ioni di litio, di lunga durata
- Valigetta in copolimero robusta e durevole
- Tempi di campionamento ultrarapidi
- Perfettamente portatile (solo 10 kg - 22 lbs)
- Analisi delle tendenze in tempo reale
- misura e rappresentazione dei risultati secondo gli standard ISO 4406, NAS, AS 4059, GBT e GJB
- Indicatori opzionali di umidità (%RH), temperatura (gradi C/F) e pressione (bar/PSI)
- Panoramica rapida sulle prestazioni
- Stampante integrata
- Calibrazione secondo gli standard ISO
- Misura completa a 8 canali
- Compatibilità con diversi fluidi oleodinamici, lubrificanti, sottomarini e a base d'acqua
- Il modello S è compatibile con esteri di fosfato e fluidi aggressivi
- Software LPA View (per sistemi Windows) incluso



# PRODOTTI PORTATILI

## LPA2 - MODELLO PER L'AVIAZIONE

Strumento leggero e portatile ad alta precisione per applicazioni sul posto o di laboratorio. LPA2 può misurare e visualizzare automaticamente i livelli di contaminazione, umidità e temperatura nei vari fluidi oleodinamici.

LPA2 può essere collegato a una serie di campionatori in bottiglie di MP Filtri per abilitare il conteggio delle particelle in laboratorio.

È una soluzione ideale per monitorare online la contaminazione nel fluido oleodinamico, fornendo un'immediata analisi delle condizioni. Utilizza procedure di manutenzione predittiva per aiutare a ridurre tempi di inattività e costi.

### Caratteristiche principali

- Approvato da Airbus per l'industria aeronautica
- Portatile e leggero
- Tastiera QWERTY a grandezza naturale e stampante termica a bordo
- Calibrati secondo gli standard internazionali ISO vigenti
- Dispone di un adattatore speciale Airbus e di una robusta borsa da viaggio
- Software gratuito per Windows incluso



## CML2

Uno strumento portatile, preciso e compatto, adatto per applicazioni sul posto. CML2 può misurare e visualizzare automaticamente i livelli di contaminazione, umidità e temperatura nei vari fluidi oleodinamici.

Con un peso di soli 6 kg (13 lbs), è robusto ma leggero e perfettamente portatile.

### Caratteristiche principali

- Design compatto
- L'apparecchio più leggero della sua classe (6 kg - 13 lbs 4 oz)
- Calibrazione secondo gli standard ISO
- Compatibilità con diversi fluidi oleodinamici
- Memorizzazione fino a 600 risultati di test
- Kit completo di accessori incluso
- Soluzione economicamente conveniente per budget limitati



## PRODOTTI OPZIONALI PER CONTEGGI DA BOTTIGLIE IN LINEA

### Comparazione dei prodotti

Prodotto/specifica	ICM 2.0	ICM 4.0 Wifi Abilitato	ICU
Tecnologia di conteggio delle particelle	Contatore di particelle a LED	Contatore di particelle a LED	Contatore di particelle a LED
Principio di misura	Oscuramento ottico della luce	Oscuramento ottico della luce	Oscuramento ottico della luce
Sorgente di luce	LED	LED	LED
Calibrazione	ISO MTD	ISO MTD	ISO MTD
Dimensione delle particelle	>4, >6, >14, >21, >25, >38, >50, >70 $\mu\text{m}_{(c)}$	>4, >6, >14, >21, >25, >38, >50, >70 $\mu\text{m}_{(c)}$	4, 6, 14 $\mu\text{m}_{(c)}$
Gamma di analisi	ISO 4406: Codice 0 ... 24; NAS 1638 Classe 00 ... 12; AS4059/ISO11218 Rev. E, Tabella 1 Codici 2-12; AS4059/GJB420B Rev. E, Tabella 2 Codici A-F 000-12; AS4059 Rev. F, Tabella 1 Codici 2-12; AS4059 Rev. F, Tabella 2 Codici, cpc [000 ... 12]	ISO 4406: Codice 0 ... 24; NAS 1638 Classe 00 ... 12; AS4059/ISO11218 Rev. E, Tabella 1 Codici 2-12; AS4059/GJB420B Rev. E, Tabella 2 Codici A-F 000-12; AS4059 Rev. F, Tabella 1 Codici 2-12; AS4059 Rev. F, Tabella 2 Codici, cpc [000 ... 12]	ISO 4406: Codice 0 ... 20;
Precisione	$\pm 1/2$ codice per 4, 6, 14 $\mu\text{m}_{(c)}$ $\pm 1$ codice per le dimensioni piú grandi	$\pm 1/2$ codice per 4, 6, 14 $\mu\text{m}_{(c)}$ $\pm 1$ codice per le dimensioni piú grandi	$\pm 1/2$ codice per 4, 6, 14 $\mu\text{m}_{(c)}$
Gamma di viscosità	Fino a 1000 cSt	Fino a 1000 cSt	Fino a 1000 cSt
Temperatura del fluido [°C / °F]	Minima: -25 °C / -13 °F Massima: +80 °C / +176 °F	Minima: -25 °C / -13 °F Massima: +80 °C / +176 °F	Minima: -25 °C / -13 °F Massima: +60 °C / +140 °F
Temperatura ambiente [°C / °F]	Minima: -10 °C / +14 °F Massima: +55 °C / +135 °F	Minima: -10 °C / +14 °F Massima: +55 °C / +135 °F	Minima: 0 °C / 32 °F Massima: +60 °C / +140 °F
Pressione [bar / PSI]	Minima: 0.5 bar / 7 PSI Massima: 420 bar / 6091 PSI	Minima: 0.5 bar / 7 PSI Massima: 420 bar / 6091 PSI	Minima: 25 bar / 363 PSI Massima: 350 bar / 5076 PSI
Volume campione	Regolabile tra 10 e 3600 sec. Impostazione di fabbrica a 120 sec. Avviamento ritardato e intervalli di prova programmabili nella versione standard	Regolabile tra 10 e 3600 sec. Impostazione di fabbrica a 120 sec. Avviamento ritardato e intervalli di prova programmabili nella versione standard	Regolabile tra 10 e 3600 sec.
Memorizzazione dati	Fino a 4000 test	Fino a 4000 test	Nessuna memoria interna
Protezione ambientale	IP64, protezione versatile IK04, protezione dagli impatti	IP64, protezione versatile IK04, protezione dagli impatti	N/A
Alimentazione	9-36 V DC	9-36 V DC	24 V DC $\pm 20\%$
Peso netto [kg / lbs]	1.6 kg / 3.85 lbs	1.6 kg / 3.85 lbs	1.4 kg / 3.08 lbs
Dimensioni prodotto [mm / poll.]	Larghezza: 123 mm / 4.8" Altezza: 142 mm / 5.6" Profondità: 65 mm / 2.6"	Larghezza: 123 mm / 4.8" Altezza: 142 mm / 5.6" Profondità: 65 mm / 2.6"	Larghezza: 50 mm / 2" Altezza: 93 mm / 3 1/2" Profondità: 70 mm / 2 3/4"

## ICM 2.0

Dispositivo di monitoraggio della contaminazione in linea che può misurare e visualizzare automaticamente i livelli di contaminazione, umidità e temperatura nei vari fluidi oleodinamici. Concepito per essere montato in modo permanente nei sistemi quando è indispensabile la misura continua.

### Caratteristiche principali

- Misura e visualizzazione completa a 8 canali
- Misure secondo gli standard ISO 4406, NAS 1638 e AS 4059E
- Rilevamento di umidità e temperatura (in funzione del fluido)
- Registrazione dei dati e memorizzazione fino a 4000 test
- Flessibilità di controllo: manuale, automatico e a distanza
- Indicatori del display multicolore e LED con allarmi in uscita
- Robusta costruzione in alluminio pressofuso
- Software LPA View incluso (per sistemi Windows)
- Pressione max. 420 bar (6090 psi)
- Compatibilità con diversi fluidi oleodinamici, lubrificanti, sottomarini e a base d'acqua
- Protezione ambientale versatile IP65/67
- Connettore secondario che permette operazioni simultanee di controllo e download dei risultati durante il funzionamento
- Uscita analogica 4-20 mA



## ICM 4.0

Il rinomato dispositivo di monitoraggio della contaminazione in linea di MP Filtri ha alzato di nuovo l'asticella, aggiungendo connettività Wi-Fi, precisione e ripetibilità al suo insieme di funzioni leader del settore.

Sistema permanente di monitoraggio in tempo reale e con segnalazione tempestiva delle criticità, ICM 4.0 rappresenta il massimo in materia di controlli sullo stato del sistema oleodinamico, con tutti i dati accessibili tramite una sofisticata suite software e un'innovativa applicazione per smartphone.

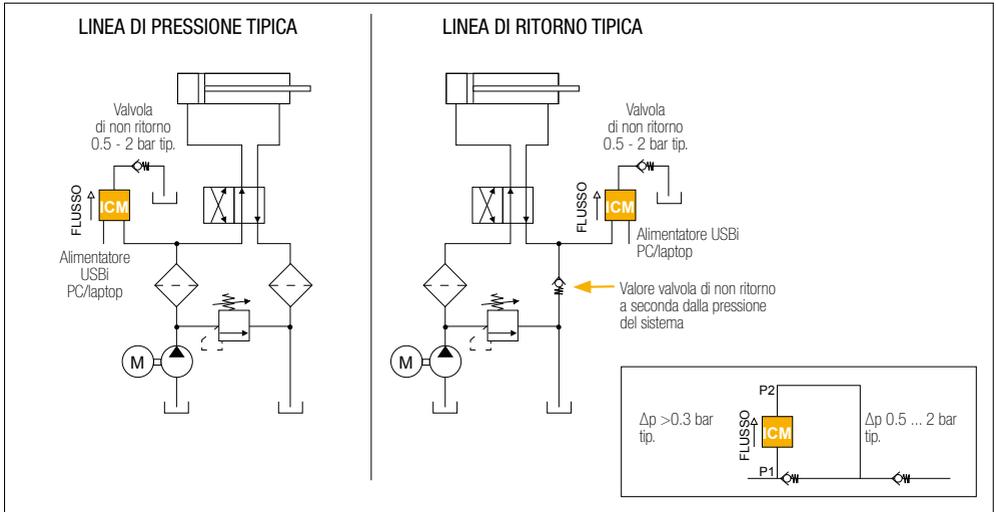
Concepito per essere montato in modo permanente nei sistemi quando è indispensabile la misura continua.

### Caratteristiche principali

- Connettività di livello superiore grazie alla più recente tecnologia Wi-Fi
- Misura e visualizzazione completa a 8 canali
- Misure secondo gli standard ISO 4406, NAS 1638 e AS 4059E
- Opzione di rilevamento umidità e temperatura (in funzione del fluido)
- Registrazione dei dati e memorizzazione fino a 4000 test
- Flessibilità di controllo: manuale, automatico e a distanza
- Indicatori del display multicolore e LED con allarmi in uscita
- Robusta costruzione in alluminio pressofuso
- Software LPA View incluso (per sistemi Windows)
- Pressione max. 420 bar (6090 psi)
- Compatibilità con diversi fluidi oleodinamici, lubrificanti, sottomarini e a base d'acqua
- Protezione ambientale versatile IP65/67
- Disponibilità di connessioni non Wi-Fi nella versione standard Modbus, Canbus, uscite di segnale 4-20 mA e uscite a relè di allarme commutate



## Circuito oleodinamico di ICM 2.0 e ICM 4.0



## ICU

ICU misura automaticamente i livelli di contaminazione da particolato nei vari fluidi oleodinamici ed è appositamente concepito per applicazioni industriali. Economicamente conveniente, questa soluzione è stata pensata per essere montata su collettore ed è ideale per le applicazioni in cui sono necessarie operazioni continue di misura e analisi mantenendo limitati costi e requisiti di spazio.

### Caratteristiche principali

- Montaggio su collettore
- 3 canali di misura
- Misure ISO 4406
- Costruzione robusta
- Software CMP View in dotazione
- Pressione max. 350 bar (5076 psi)
- Grado di protezione IP65/67 versatile
- Uscita analogica 4-20 mA



## ACMU

Oltre a integrare la tecnologia ICM, ACMU può offrire la connettività Wi-Fi.

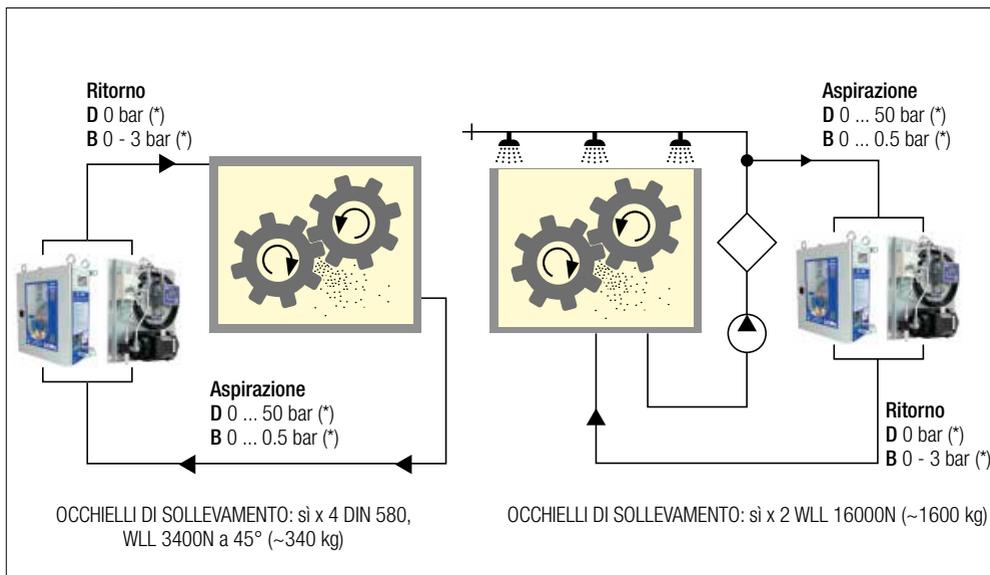
È concepito per la misura in sistemi oleodinamici e di lubrificazione con fluidi aerati, viscosi e non pressurizzati: applicazioni di sfruttamento dell'energia eolica, delle maree e delle onde, trasmissioni, sistemi offshore e navali, sistemi di lubrificazione, attrezzature mobili e banchi di prova.

### Caratteristiche principali

- Integrazione della tecnologia di monitoraggio della contaminazione in linea di ICM 2.0 e ICM 4.0
- Capacità Wi-Fi
- Misura completa a 8 canali
- Misure secondo gli standard ISO 4406, NAS 1638 e AS 4059E
- Flessibilità di controllo: manuale, automatico e a distanza
- Costruzione robusta
- Ideale per fluidi contenenti aria e flussi turbolenti, oltre che per fluidi ad alta viscosità e sistemi non pressurizzati
- Facilità di integrazione in retrofit
- Prestazioni accurate e affidabili
- Versioni in cassetta e su piastra
- Software LPA View (per sistemi Windows)



### Tipo di applicazioni



(\*) Pressione relativa

## PRODOTTI OPZIONALI PER CONTEGGI DA BOTTIGLIE: BS110 (110 ml) / BS500 (500 ml)

I campionatori in bottiglie di MP Filtri sono ideali per applicazioni offline e in laboratorio quando il campionamento dei fluidi al punto di utilizzo è inaccessibile o impraticabile. La versione standard prevede anche un sistema di deaerazione del fluido.

### Caratteristiche principali

- Funzione di vuoto per la deaerazione dei fluidi
- Compatibilità con tutti i contatori di particelle portatili MP Filtri
- Estetica adatta all'ambiente di laboratorio
- Involucro trasparente per la massima visibilità
- Kit di accessori completo
- Compatibilità con diversi fluidi oleodinamici, lubrificanti, sottomarini e a base d'acqua
- Valigetta di protezione per il trasporto (solo BS110)





I dati e le informazioni contenuti in questa pubblicazione sono forniti a titolo indicativo.  
MP Filtri si riserva il diritto di apportare in qualunque momento modifiche ai modelli ed alle versioni dei prodotti descritti  
sia per ragioni di natura tecnica che commerciale.

I colori e le fotografie dei prodotti sono puramente indicativi.  
Ogni riproduzione, parziale o totale, del presente documento è assolutamente vietata.

Tutti i diritti riservati.



## WORLDWIDE NETWORK

### HEADQUARTERS

**MP Filtri S.p.A.**  
Pessano con Bornago  
Milano  
Italy  
[sales@mpfiltri.com](mailto:sales@mpfiltri.com)

### BRANCH OFFICES

**ITALFILTRI LLC**  
Moscow  
Russia  
[mpfiltrirussia@yahoo.com](mailto:mpfiltrirussia@yahoo.com)

**MP Filtri Canada Inc.**  
Concord, Ontario  
Canada  
[sales@mpfiltricanada.com](mailto:sales@mpfiltricanada.com)

**MP Filtri France SAS**  
Lyon  
AURA  
France  
[sales@mpfiltrifrance.com](mailto:sales@mpfiltrifrance.com)

**MP Filtri Germany GmbH**  
St. Ingbert  
Germany  
[sales@mpfiltri.de](mailto:sales@mpfiltri.de)

**MP Filtri India Pvt. Ltd.**  
Bangalore  
India  
[sales@mpfiltri.co.in](mailto:sales@mpfiltri.co.in)

**MP Filtri Middle East FZCO**  
Dubai  
U.A.E.  
[sales-me@mpfiltri.com](mailto:sales-me@mpfiltri.com)

**MP Filtri SEA PTE Ltd.**  
Singapore  
[sales-sea@mpfiltri.com](mailto:sales-sea@mpfiltri.com)

**MP Filtri (Shanghai) Co., Ltd.**  
Shanghai  
P.R. China  
[sales@mpfiltrishanghai.com](mailto:sales@mpfiltrishanghai.com)

**MP Filtri U.K. Ltd.**  
Vale Park  
Evesham  
United Kingdom  
[sales@mpfiltri.co.uk](mailto:sales@mpfiltri.co.uk)

**MP Filtri U.S.A. Inc.**  
Quakertown, PA  
U.S.A.  
[sales@mpfiltriusa.com](mailto:sales@mpfiltriusa.com)

**PASSION TO PERFORM**



[mpfiltri.com](http://mpfiltri.com)

CMPIT006M  
IT - 01-2023