

# Fluidi idraulici requisiti fondamentali

- Adeguata viscosità e buona lubrificità
- Adeguato indice di viscosità (con alta resistenza al taglio)
- Elevata stabilità anti ossidante
- Elevate proprietà anti corrosive
- Elevata stabilità idrolitica
- Elevato potere antiusura
- Elevata demulsività
- Scarsa tendenza a schiumeggiare
- Elevata filtrabilità
- Aumento della viscosità con l'incremento della pressione
- Capacità di trasferimento del calore
- Chimicamente inerte
- Costi limitati

## ADDITIVI

### **Molibdeno**

E.P – inibitore della corrosione

### **Magnesio**

Detergente, disperdente, incremento dell'alcanilità

### **Sodio**

Inibitore della corrosione

### **Boro**

Detergente, disperdente- antiossidante

### **Bario**

Inibitore della corrosione e ossidazione-detergente

### **Fosforo**

Antiusura

### **Potassio**

Inibitore della corrosione

### **Calcio**

Detergente, disperdente, incremento dell'alcalinità

### **Zinco**

Antiusura, anti ossidazione, inibitore della corrosione

### **Antimonio**

Antiusura, anti ossidazione

# Viscosità bassa

1. Diminuzione del rendimento volumetrico della pompa
2. Aumento dei trafileamenti interni nell'intero impianto con conseguente aumento della temperatura
3. Usura eccessiva e grippaggio dei componenti in funzione della mancanza di viscosità necessaria ad una corretta lubrificazione
4. Inefficiente controllo idraulico dei componenti
5. Cavitazione nelle pompe e nelle valvole

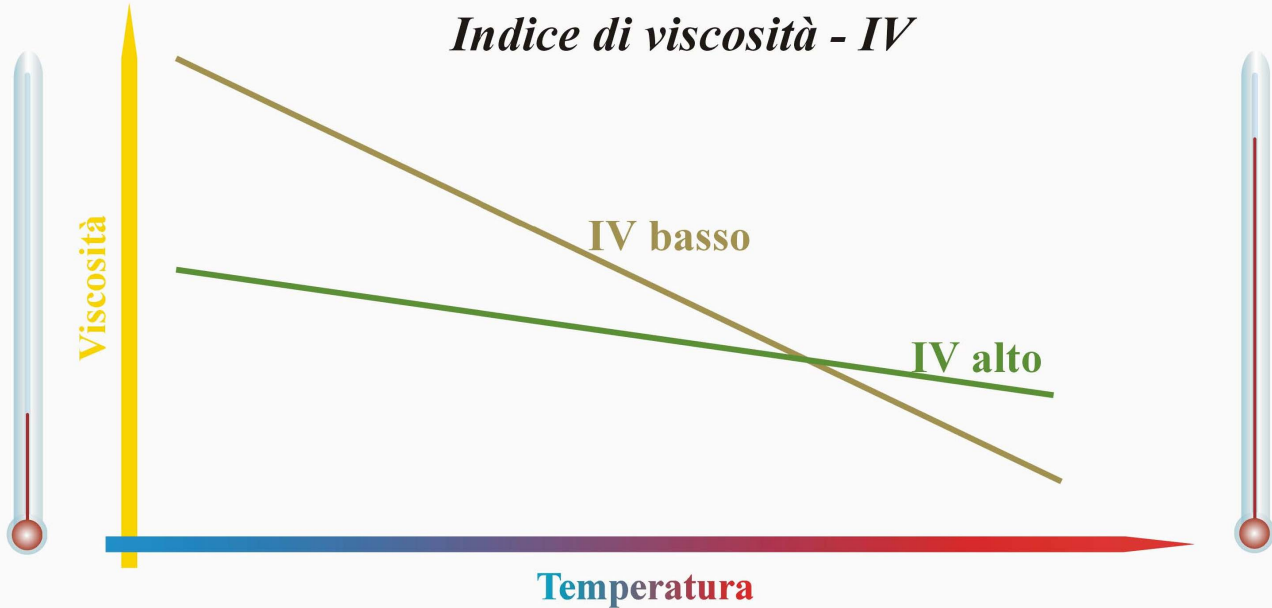
Oltre i 45/55°C ogni aumento di 10°C raddoppia la velocità di ossidazione dell'olio minerale dimezzandone la vita di esercizio

# Viscosità alta

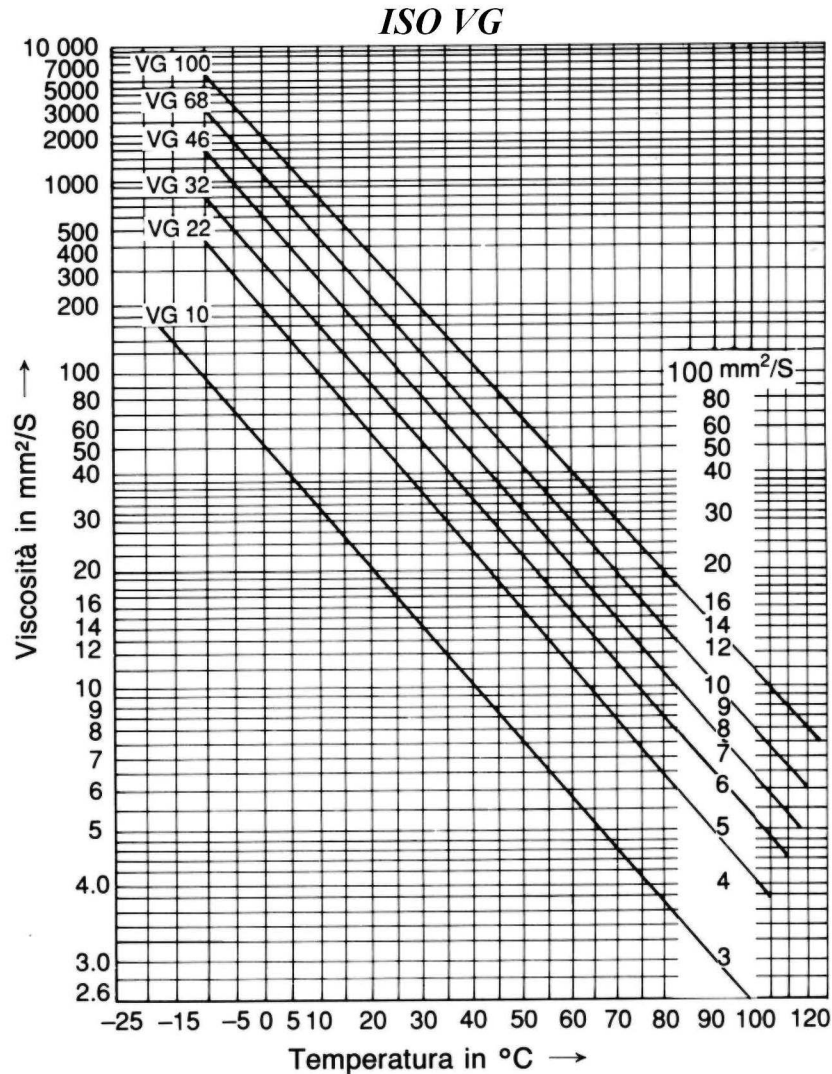
1. Resistenza allo scorrimento del fluido con conseguente calo di pressione
2. Aumento della temperatura d'esercizio per la perdita di potenza in funzione del maggior attrito
3. Incremento dei consumi energetici dovuti al maggior attrito e alla coppia più alta richiesta ai motori e lo sforzo richiesto alle pompe
4. Mancata o inefficiente separazione aria/olio nel serbatoio
5. Inefficiente controllo idraulico dei componenti ritardo nelle risposte idrauliche e movimentazioni meccaniche
6. Cavitazione nelle pompe e nelle valvole

Oltre i 45/55 °C ogni aumento di 10 °C raddoppia la velocità di ossidazione dell'olio minerale dimezzandone la vita di esercizio

# *Indice di viscosità - IV*



# Scelta dell'olio idraulico in funzione della classe di viscosità ISO VG .



La scelta del fluido deve essere effettuata conoscendo i due parametri fondamentali:

Campo di temperatura  
Caratteristiche dei componenti

Es.

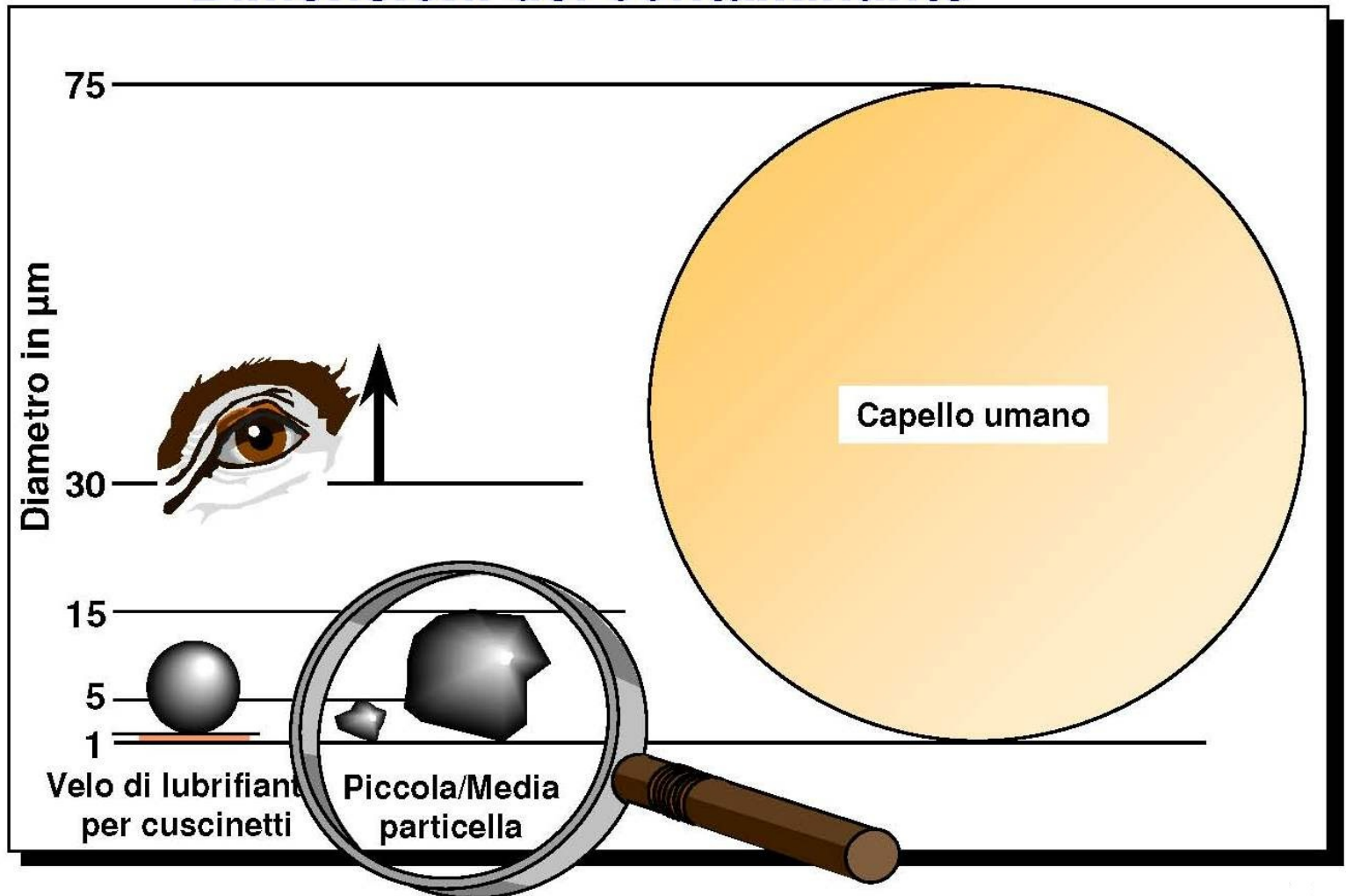
Campo di temperatura da +5 a 70 °C

Pompa idraulica viscosità max. di partenza 800 mm<sup>2</sup>/sec, viscosità minima di lavoro 16 mm<sup>2</sup>/sec.

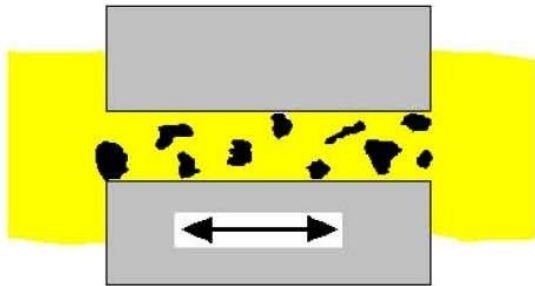
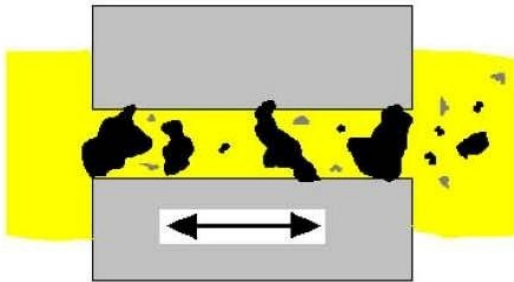
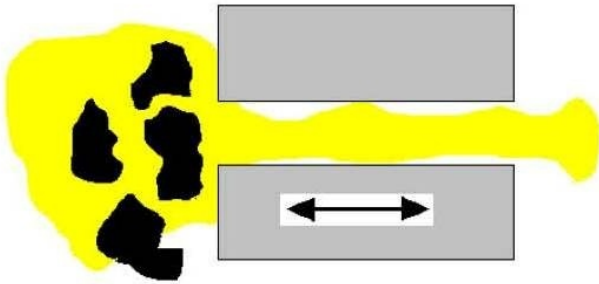
Dal grafico verrà selezionato un olio avente classe di viscosità ISO VG 46

# CLASSI DI CONTAMINAZIONE

## Dimensioni del contaminante



## Quali particelle eliminare?



✓ Superiori ?

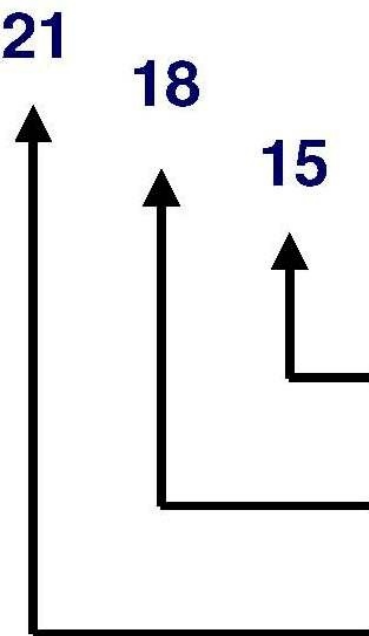
✓ Uguali ?

✓ Inferiori ?



## Numero di particelle in 1 ml

N° Codice	Oltre a	Fino a
1	0,01	0,02
2	0,02	0,04
3	0,04	0,08
4	0,08	0,16
5	0,16	0,32
6	0,32	0,64
7	0,64	1,3
8	1,3	2,5
9	2,5	5
10	5	10
11	10	20
12	20	40
13	40	80
14	80	160
15	160	320
16	320	640
17	640	1.300
18	1.300	2.500
19	2.500	5.000
20	5.000	10.000
21	10.000	20.000
22	20.000	40.000
23	40.000	80.000
24	80.000	160.000
25	160.000	320.000



Tre codici identificano  
la classe ISO 4406

Es. :

1<sup>mo</sup> codice particelle > 4 $\mu$ m©

2<sup>do</sup> codice particelle > 6 $\mu$ m©

3<sup>zo</sup> codice particelle > 14 $\mu$ m©

dimensione	>4 $\mu$ m	>6 $\mu$ m	>14 $\mu$ m
numero	11.500	1308	318
codice iso 4406	21	18	15

**Codice ISO 4406**  
**21/18/15**

## Contaminazione solida in 100ml classificazione secondo NAS 1638

 **Servovalvole**  
 **Proporzionali**  
**Pompe a pistoni**

Classe	5µm 15µm	15µm 25µm	25µm 50µm	50µm 100µm	> 100µm
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	182.000	32.400	5.760	1.024

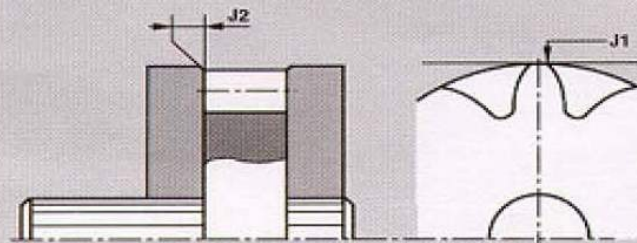
# CLASSI DI CONTAMINAZIONE

ISO 4406	NAS 1638
Classe	Classe
8/7/4	
<b>9/8/5</b>	<b>00</b>
10/8/6	0
<b>11/10/7</b>	<b>1</b>
12/11/8	2
<b>13/12/9</b>	<b>3</b>
14/13/10	4
<b>15/14/11</b>	<b>5</b>
16/15/12	6
<b>17/16/13</b>	<b>7</b>
18/17/14	8
<b>19/18/15</b>	<b>9</b>
20/19/16	10
<b>21/20/17</b>	<b>11</b>
22/21/18	12

**Comparazione tra le classi  
ISO 4406 e NAS 1638**

# CLASSI DI CONTAMINAZIONE

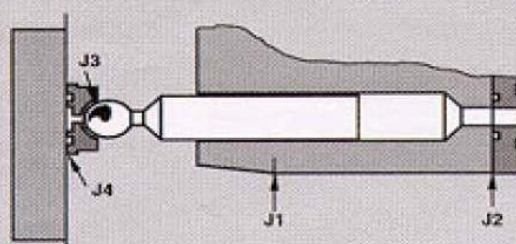
## Dimensioni delle tolleranze di accoppiamento nei componenti



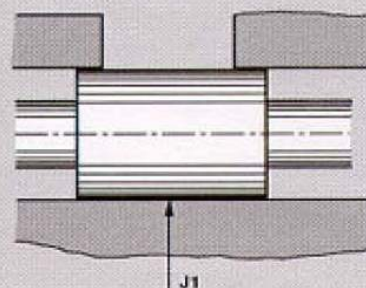
1 pompa ad ingranaggi  
J1: 0.5 - 5 $\mu$ m  
J2: 0.5 - 5 $\mu$ m



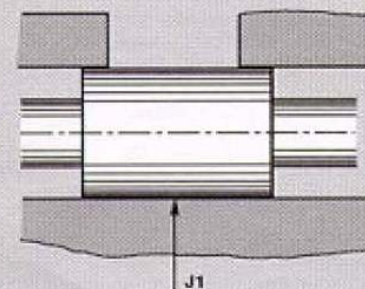
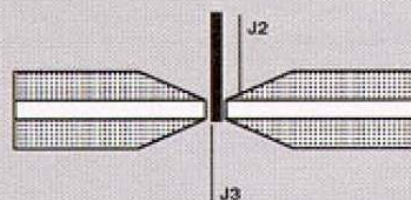
2 pompa a palette  
J1: 0.5 - 5 $\mu$ m  
J2: 5 - 20 $\mu$ m  
J3: 30 - 40 $\mu$ m



3 pompa a pistoni  
J1: 5 - 40 $\mu$ m  
J2: 0.5 - 1 $\mu$ m  
J3: 20 - 40 $\mu$ m  
J4: 1 - 25 $\mu$ m



elettrovalvola  
J1: 5 - 25 $\mu$ m



5 servo valvola  
J1: 5 - 8 $\mu$ m  
J2: 100 - 450 $\mu$ m  
J3: 20 - 80 $\mu$ m

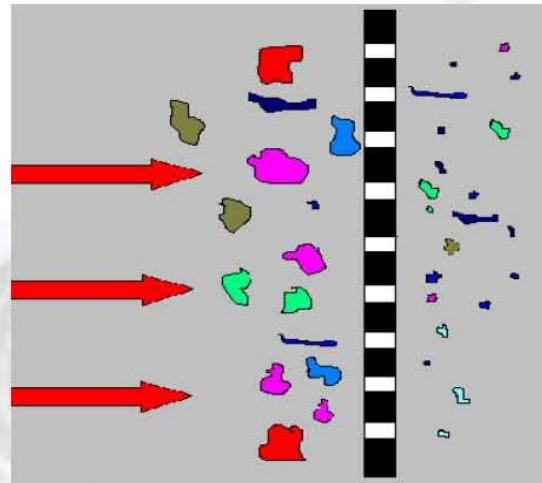
## CLASSI DI CONTAMINAZIONE CONSIGLIATE DAI PRODUTTORI DI APPARECCHIATURE OLEODINAMICHE

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

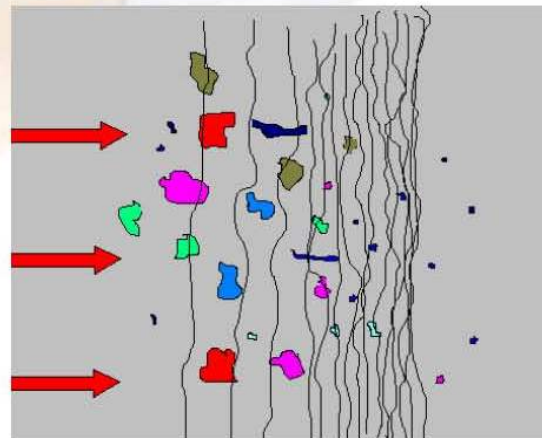
# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

Tipologia dei setti filtranti

In superficie

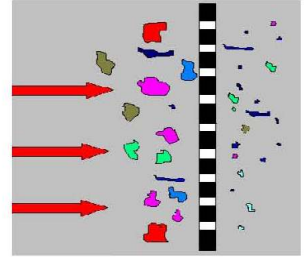


In profondità



# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

## In superficie RETI METALLICHE



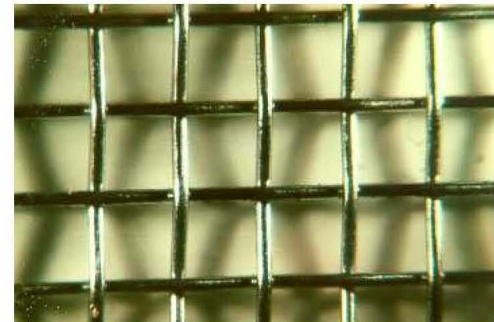
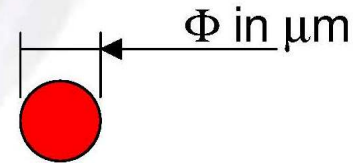
Il grado di filtraggio è definito dal diametro della più grande particella solida che passa attraverso il setto filtrante

### Vantaggi

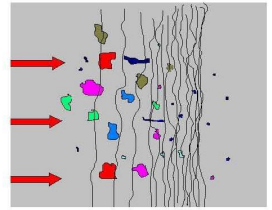
Compatibilità con tutti i fluidi  
**Elevata resistenza meccanica**  
Basse perdite di carico  
**Ridotta influenza della viscosità**

### Svantaggi

Filtrazione limitata  
**Ritenzione dello sporco variabile**



# Setti filtranti Cartucce Filtrazione



In profondità



In carta (cellulosa)

In fibra metallica



In fibra inorganica





# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

Setto filtrante in carta  
Prodotto con fibre di  
cellulosa impregnate con  
resine fenoliche

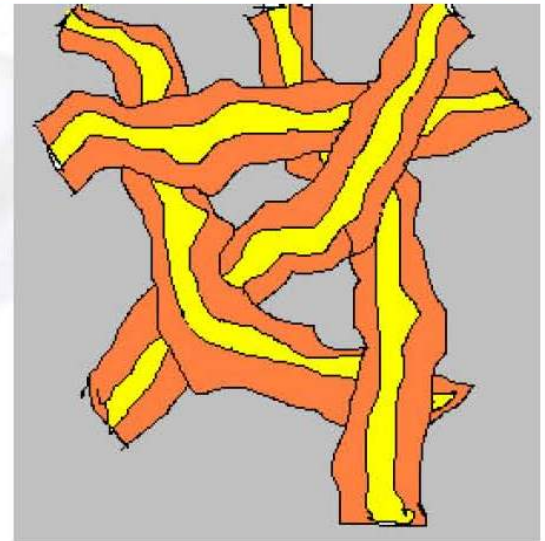


## Vantaggi

Basso costo  
**Trattiene anche  
particelle filiformi**  
Bassa perdita di carico

## Svantaggi

Ridotta compatibilità  
con i fluidi  
**Filtrazione incostante**  
Ridotta capacità  
di accumulo  
**Instabile alle alte  
temperature**  
Area libera di passaggio  
limitata  
Non rigenerabile



Dimensione delle fibre  
incostante  
Grumi prodotti dal  
fenolo

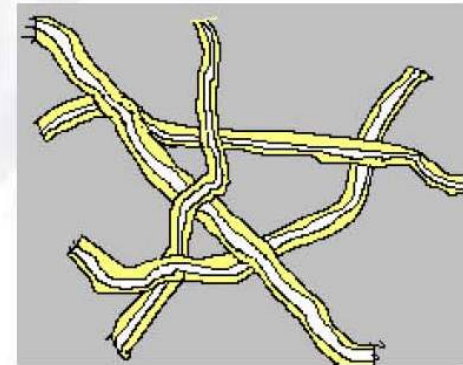
# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

Setto filtrante in fibra inorganica  
(derivati dal petrolio) impregnata  
con resina epossidica



## Vantaggi

Trattiene anche  
particelle filiformi  
**Bassa perdita di carico**  
Ottima filtrazione  
**Buona resistenza  
meccanica**  
Elevata capacità di  
accumulo  
**Stabile alle alte temperature**  
Area di passaggio libero  
media  
**Costo contenuto**



**Dimensione delle fibre  
costanti**  
**Ridotta presenza di  
grumi**

## Svantaggi

**Non rigenerabile**

# Filtri sul ritorno

## Flusso nella Cartuccia

**MPH**

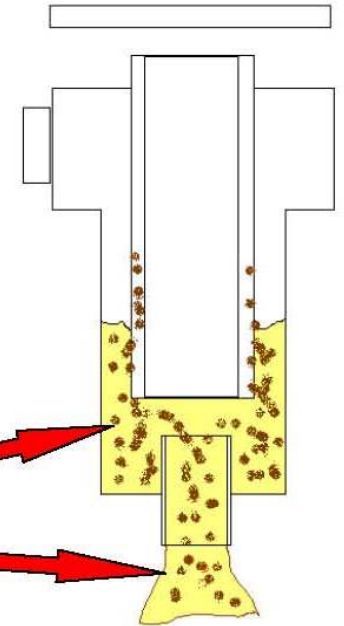
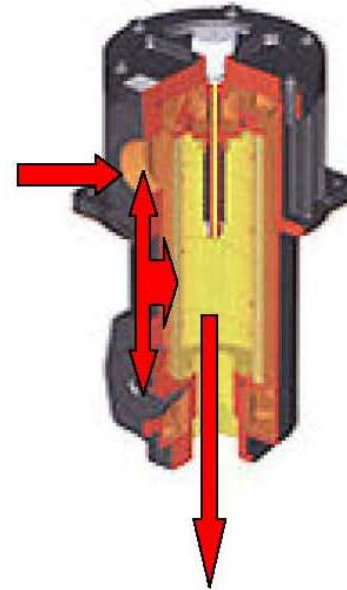
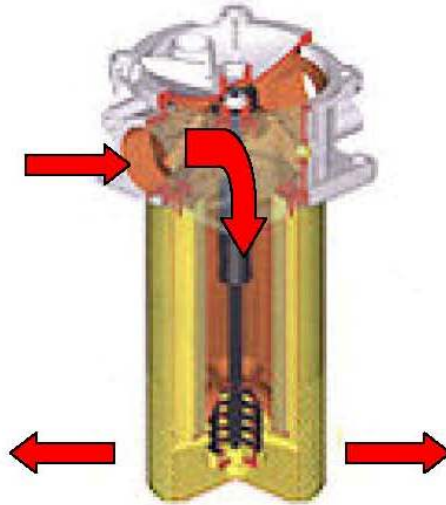
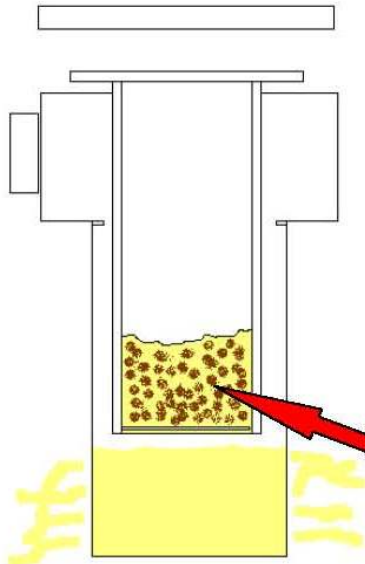
In/Out

Out/in

**FRI**

Sostituzione della cartuccia

Sostituzione della cartuccia

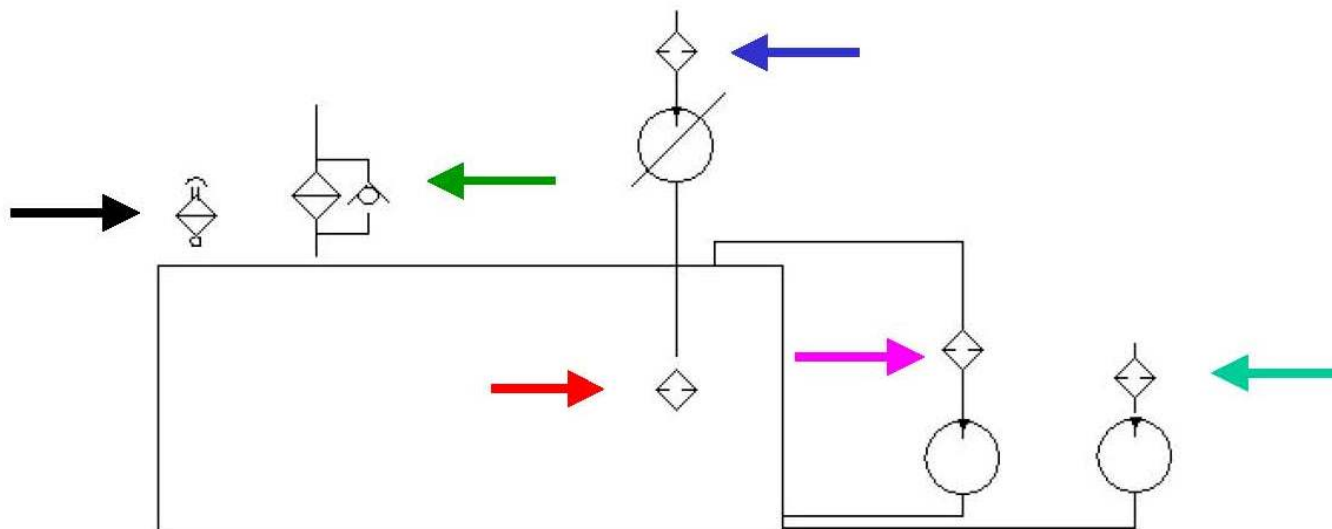


Residui sedimenti

Olio Pulito

Olio Contaminato

# Perdite di carico consigliate nel dimensionamento di un filtro



<b>Filtro in aspirazione</b>	<b>0,05 – 0,1 bar</b>	
<b>Filtro in pressione</b>	<b>1 – 1,5 bar</b>	
<b>Filtro di ritorno</b>	<b>0,3 – 0,5 bar</b>	
<b>Filtro in Off-Line</b>	<b>0,1 – 0,3 bar</b>	
<b>Filtro di lubrificazione</b>	<b>0,3 – 0,5 bar</b>	
<b>Filtro aria</b>	<b>&gt; 0,01 bar</b>	

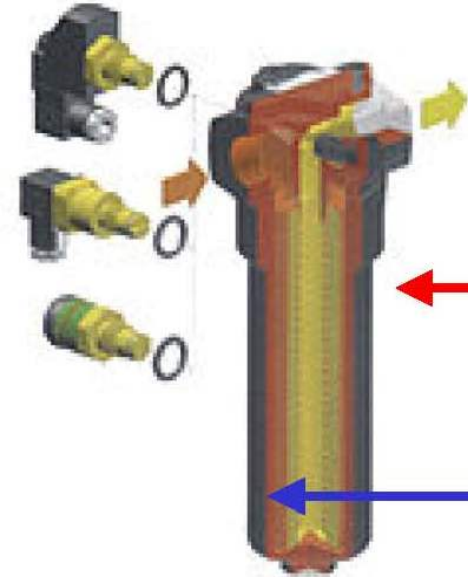
La perdita di carico totale  $\Delta p$  è data dalla somma di:

$\Delta p$  del corpo (funzione del peso specifico del fluido)

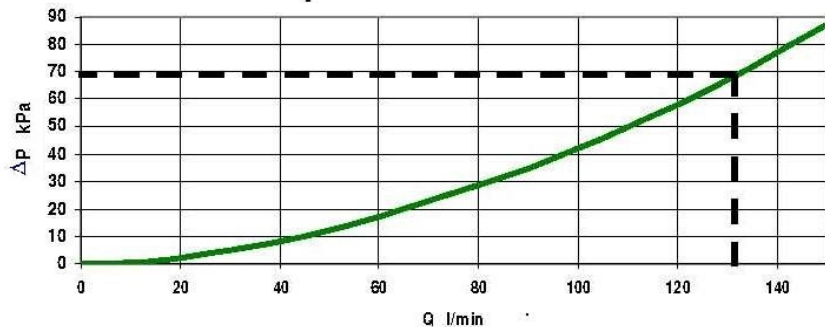
+

$\Delta p$  della cartuccia (funzione della viscosità cinematica del fluido.  $30\text{mm}^2/\text{sec}$  dato standard da catalogo)

$\Delta p$  totale = 20% del valore di segnalazione degli indicatori di intasamento



## Corpo



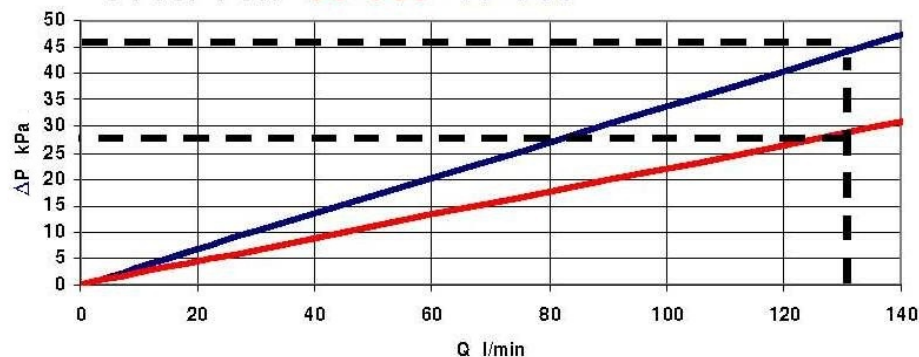
$$\Delta p_{\text{totale}} = (\Delta p_{\text{corpo}} + f_2 \times \Delta p_{\text{cartuccia}})$$

$f_2$  dipende dalla reale viscosità di lavoro del fluido es.:

olio di lavoro 46 mm<sup>2</sup>/sec viscosità di riferimento 30 mm<sup>2</sup>/sec

$$f_2 = 46/30 = 1,53$$

## Cartuccia 30 cst 46 cst



Es.

Filtro in pressione serie FMP 135

Q= 135 l/min

Filtrazione 25 μ

Δp progetto 1 bar

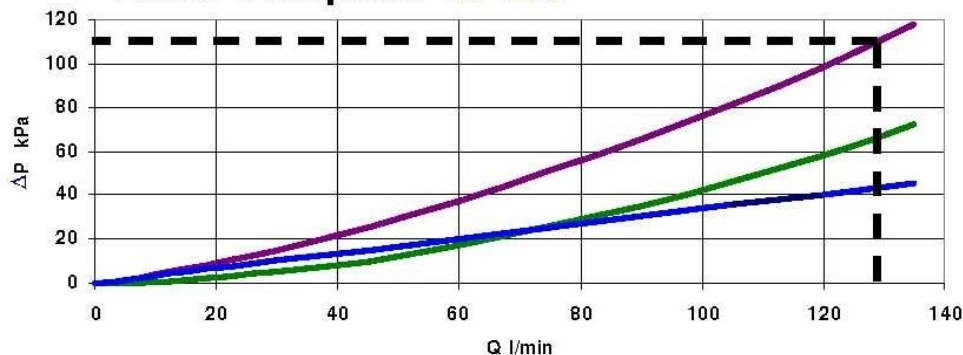
Δp corpo 0,72 bar

Δp cartuccia 0,29 x 46cst/30cst = 0,46 bar

Δp Totale = 0,72 bar + 0,46 = 1,18 bar

Per rispettare il dato di progetto 1 bar Δp dovrà essere utilizzata la dimensione di filtro superiore

## Filtro Completo 46 cst



# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

La definizione del grado di filtraggio per le cartucce costruite con setti filtranti in profondità è ottenuta mediante la prova sul banco prova Multi Passaggio secondo la normativa:

**ISO 4572 (nuova 16889)**

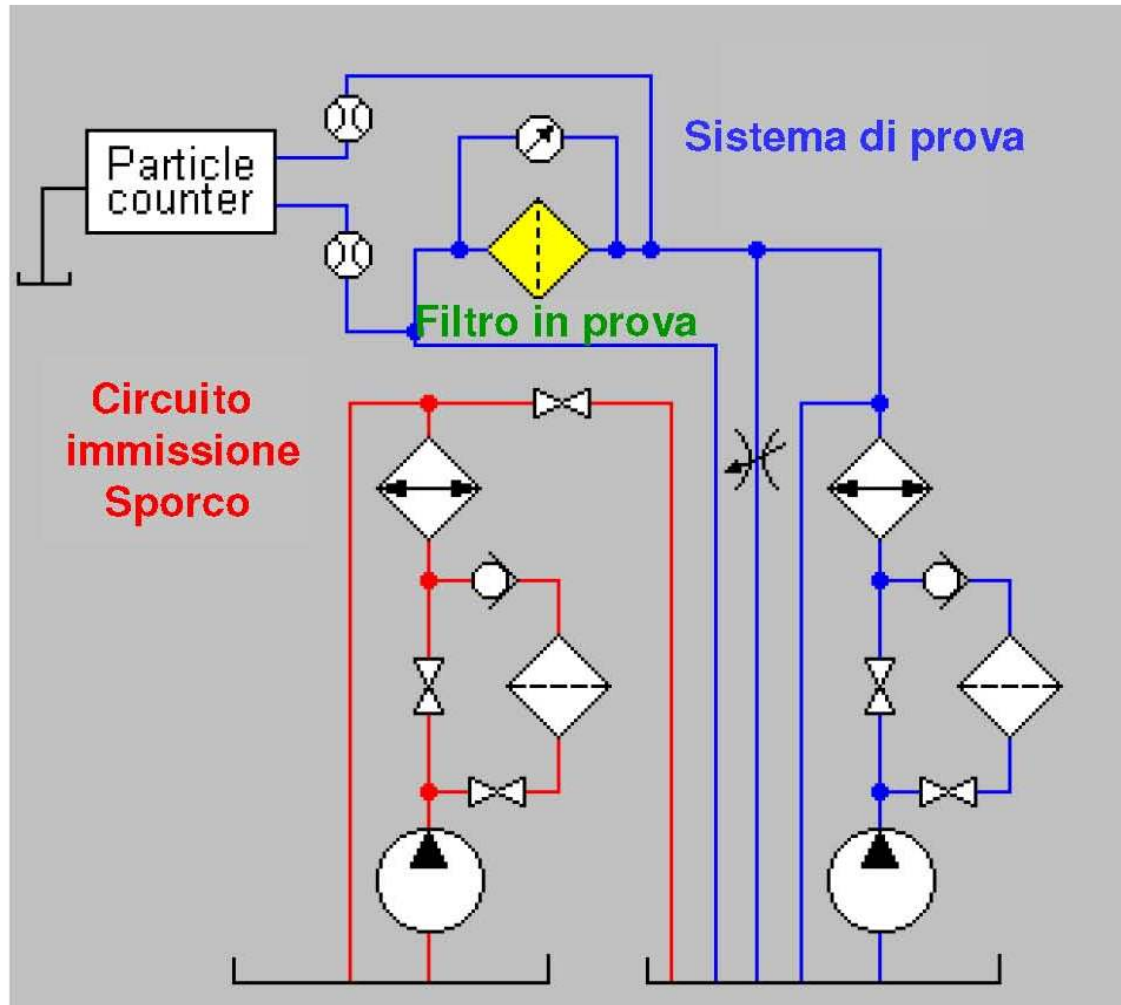
**Prova Multi Pass Test**

**Contaminante artificiale ISO MTD**



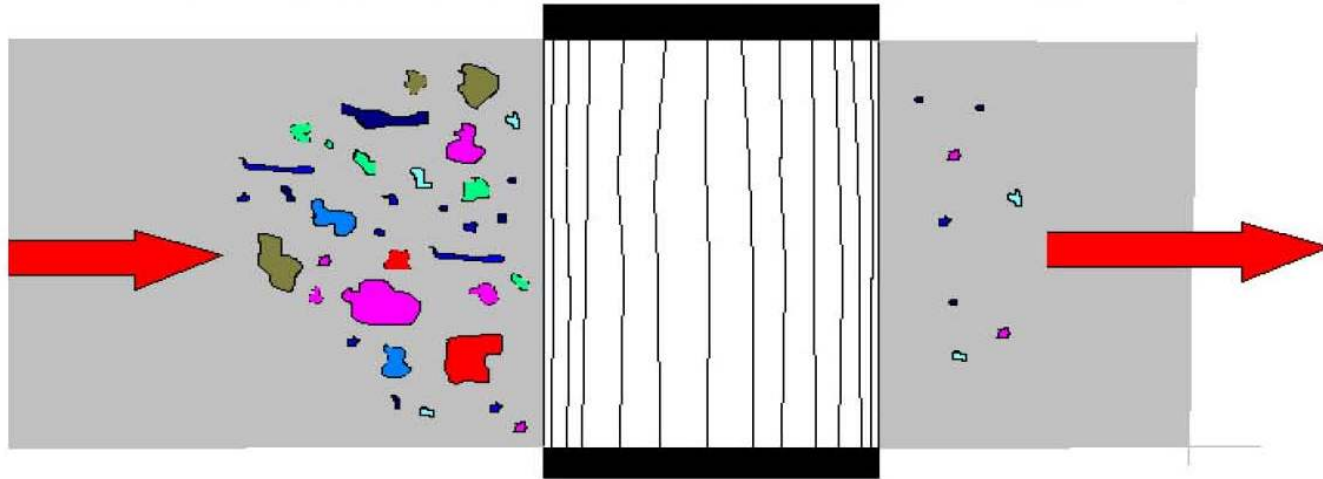
# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

## Schema idraulico del banco Multi Pass





# Setti filtranti Cartucce Filtrazione MULTI PASS TEST ISO 4572



4.000 Particelle > **10** micron

20 Particelle > **10** micron

$$\text{valore } \beta_{10} = \frac{4.000}{20} = \mathbf{200}$$

valore  $\beta_{10} > \mathbf{200}$  filtrazione **ASSOLUTA**

Con il nuovo contaminante ISO MTD la filtrazione assoluta è identificata dal raggiungimento del valore  $\beta_{9,8} > 1.000$

# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

## Definizione della Filtrazione

**Relativa** =  $\beta_{x=2}$  rendimento 50%  
dimensione media dei pori

**Nominale** =  $\beta_{x=20}$  rendimento 95%

**Assoluta** =  $\beta_{x=200}$  rendimento 99,5%  
= 1.000 rendimento 99,9%

# Setti filtranti Cartucce Filtrazione

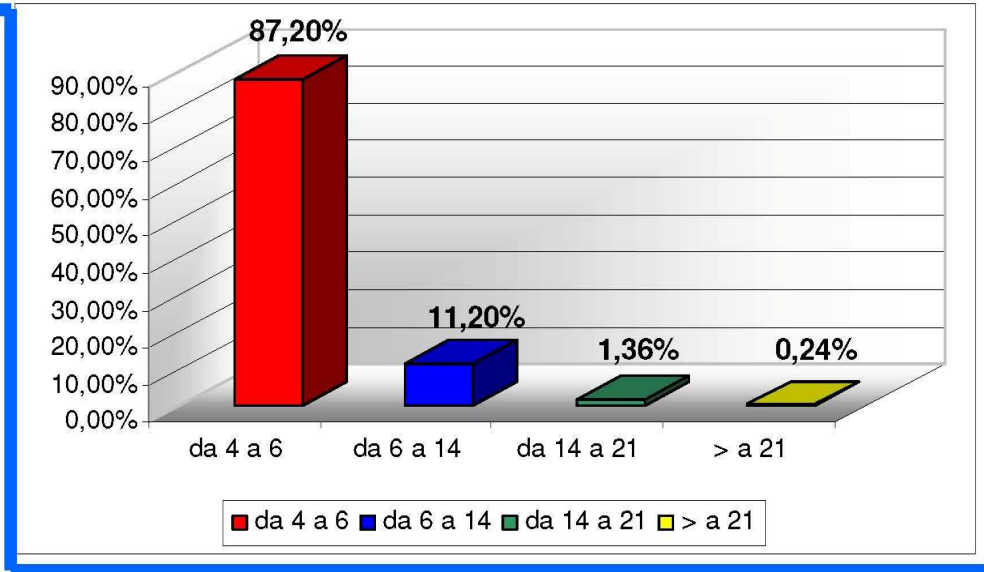
## Calcolo del rendimento filtrante Efficienza

$$\text{EFFICIENZA} = \frac{\beta_x - 1}{\beta_x} \times 100$$

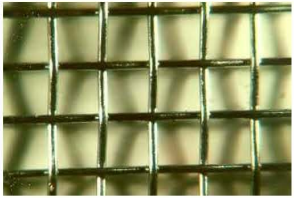


# Suddivisione delle particelle nella classe ISO 19/16/13

Dimensione micron ©	nr. Particelle in 100 ml cumulativo	Dimensione micron ©	nr. Particelle in 100 ml differenziale	% sulla quantità totale
> 4	500.000	da 4 a 6	436.000	87,20%
> 6	64.000	da 6 a 14	56.000	11,20%
> 14	8.000	da 14 a 21	6.800	1,36%
> 21	1.200	> a 21	1.200	0,24%



Quale setto filtrante usare ?  
Quale filtrazione ?



Rete 21 µm nominali ?



Carta 10 µm nominali ?



Microfibra 6 µm assoluti ?

## Target di contaminazione e grado di filtraggio raccomandato

Codici di Contaminazione ISO 4406			Filtrazione consigliata		Applicazioni tipiche
4 $\mu\text{m}$ Ⓢ	6 $\mu\text{m}$ Ⓢ	14 $\mu\text{m}$ Ⓢ	$B_{x\text{Ⓢ}} > 1.000$	$\beta_x > 200$	
14	12	9	5 $\mu\text{m}$ Ⓢ	3 $\mu\text{m}$	Servoimpianti di alta precisione e di laboratorio
17	15	11	5/7 $\mu\text{m}$ Ⓢ	3/6 $\mu\text{m}$	Servoimpianti
18	16	13	9,8/11 $\mu\text{m}$ Ⓢ	10/12 $\mu\text{m}$	Impianti molto sensibili e di elevata affidabilità
20	18	14	11/13 $\mu\text{m}$ Ⓢ	12/15 $\mu\text{m}$	Impianti sensibili e affidabili
21	19	16	13/21 $\mu\text{m}$ Ⓢ	15/25 $\mu\text{m}$	Impiantistica generale con limitata affidabilità
23	21	18	21/21 $\mu\text{m}$ Ⓢ	25/40 $\mu\text{m}$	Impiantistica a bassa pressione a esercizio discontinuo