



INNOVHUB  
STAZIONI SPERIMENTALI  
PER L'INDUSTRIA



innovazione e ricerca

UNICHIM  
Prova Interlaboratorio 2021

Lubrificanti (PETR-LUBE)

---

Davide Faedo



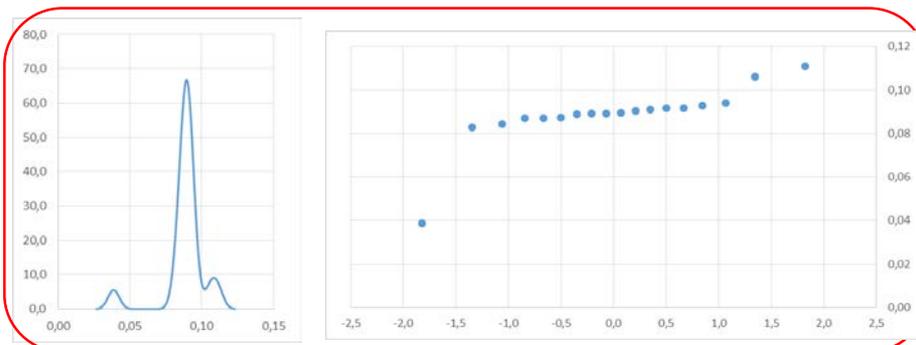
<b>Iscritti</b>						
<b>Materiale</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Olio motore	23	25	23	23	24	25
Olio idraulico	29	29	25	25	26	28
Grasso lubrificante	8	7	7	8	8	9

<b>Partecipanti</b>		
<b>Materiale</b>	<b>LUBE-39</b>	<b>LUBE-40</b>
Olio motore	96%	96%
Olio idraulico	92%	92%
Grasso lubrificante	100%	88%

## Elaborazione statistica dei risultati e valutazione delle prestazioni dei laboratori

Materiale		OMO-PETR-LUBE-39			
Parametro		Elementi: Magnesio			
Unità di misura		% (m/m)			
Metodo		ASTM D4951			
		Codice	Risultato	z score	Segnale
Laboratori iscritti	24	1386	0,0940	0,91	-
Risultati totali	19	1554	0,0916	0,46	-
Risultati validi	15	2540	0,0890	-0,03	-
Media	0,08915	3493	0,0387	-9,43	A
Scarto tipo	0,00304	3641	0,106	3,15	A
Scarto tipo relativo %	3,40	3659	0,0893	0,03	-
Incertezza della media	0,00078	4084	0,0829	-1,17	-
Riproducibilità della prova	0,00858	4468	0,111	4,09	A
Scarto tipo del metodo	0,00406	5750	0,0871	-0,38	-
Riproducibilità del metodo	0,01149	7139	0,0917	0,48	-
Shapiro-Wilk, p-value	0,853	7431	0,0870	-0,40	-
		7731	0,0844	-0,89	-
Numero di risultati, p	15	7797	0,920	155,33	A
Valore assegnato, $x_{pt}$	0,08915	7842	0,0873	-0,35	-
Incertezza del valore assegnato, $u(x_{pt})$	0,00078	7999	0,0929	0,70	-
Scarto tipo assegnato, $\sigma_{pt}$	0,00535	8535	0,0903	0,22	-
		9531	0,0896	0,08	-
A = segnale di intervento	4	9763	0,0891	-0,01	-
W = segnale di avvertimento	0	9864	0,0910	0,35	-

- Eliminazione dei risultati affetti da errori grossolani ovvi (*obvious blunders*)
- Valutazione della distribuzione dei risultati
- Elaborazione statistica dei risultati: test di anomalia GESD (ISO 16269-4:2010)
- Determinazione del valore assegnato (valore di consenso) e della sua incertezza
- Determinazione dello scarto tipo assegnato (scarto tipo del metodo, oppure scarto tipo predefinito per percezione o sulla base di dati pregressi)
- Calcolo delle statistiche prestazionali (z score - z' score)



## Generalized Extreme Studentized Deviate (GESD) many-outlier procedure

- Il test GESD (Rosner, 1983) è descritto nelle norme ISO 16269-4:2010 e ASTM D7915-18
- Il test GESD rappresenta un'evoluzione del test di Grubbs. Può essere utilizzato per identificare fino a un numero prestabilito di valori anomali in un set di dati, senza dover specificare *a priori* la posizione e il numero dei potenziali valori anomali. Il test è in grado di controllare l'errore di Tipo I e consente di evitare l'effetto di mascheramento (*masking effect*)
- Livello di significatività  $\alpha$ : 0,05 (eventualmente 0,01)
- Numero massimo di dati anomali: circa 20%
- Simulazioni eseguite sui dati delle PI condotte nel biennio 2019-2020 hanno dimostrato che i risultati ottenuti con il test GESD sono in linea con i risultati ottenuti con l'Analisi robusta (*two-stage*). Il test GESD consente inoltre di ottenere stime più affidabili quando i dati anomali sono situati dalla stessa parte del *kernel*



Parametro, metodo	Unità di misura	Risultati totali   p	$x_{pt}$	$u(x_{pt})$	$\sigma_{pt}$	Valutazione (z/z' score)	n°W, n°A	R <sub>prova</sub>	R <sub>metodo</sub>
Massa volumica a 15 °C, ASTM D4052	kg/m <sup>3</sup>	22   20	860,65	0,06	0,18	SI (z')	2 W,2 A	0,70	0,5
Viscosità cinematica a 40 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	23   23	70,993	0,039	0,306	SI (z)	0 W,0 A	0,533	0,866
Viscosità cinematica a 100 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	23   20	12,011	0,005	0,059	SI (z)	1 W,2 A	0,069	0,166
Indice di viscosità, ASTM D2270	numero puro	22   19	166,76	0,19	0,71	SI (z)	0 W,4 A	2,40	2
<b>NOACK Test, CEC L-40-93</b>	% (m/m)	11   11	11,95	0,30	0,36	SI (z')	4 W,1 A	2,80	1,02
<b>Elementi: Calcio, ASTM D4951</b>	% (m/m)	20   18	0,1269	0,0017	0,0076	SI (z)	1 W,2 A	0,0199	0,0088
<b>Elementi: Fosforo, ASTM D4951</b>	% (m/m)	20   19	0,07871	0,00121	0,00472	SI (z)	2 W,1 A	0,01491	0,00795
<b>Elementi: Zinco, ASTM D4951</b>	% (m/m)	20   19	0,09010	0,00110	0,00541	SI (z)	1 W,1 A	0,01351	0,00654
<b>Elementi: Magnesio, ASTM D4951</b>	% (m/m)	19   15	0,08915	0,00078	0,00535	SI (z)	0 W,4 A	0,00858	0,01149
Elementi: Zolfo, ASTM D4951	% (m/m)	14   14	0,2113	0,0032	0,0127	SI (z)	0 W,0 A	0,0341	-
Prova di schiumeggiamento - I ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	17   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - II ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	17   16	24,4	4,5	8,0	SI (z')	2 W,2 A	50,6	22,7
Prova di schiumeggiamento - III ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	17   -	-	-	-	-	-	-	-
Punto di infiammabilità Cleveland, ASTM D92	°C	20   19	224,6	1,1	6,4	SI (z)	0 W,1 A	13,7	18
Punto di infiammabilità Pensky-Martens, ASTM D93	°C	17   17	193,85	0,67	4,87	SI (z)	0 W,0 A	7,81	13,76
Basicità totale (BN), ASTM D2896	mg KOH/g	18   16	12,43	0,06	0,31	SI (z)	0 W,2 A	0,70	0,87
Punto di scorrimento, ASTM D97	°C	20   17	-41,6	0,6	3,2	SI (z)	2 W,0 A	6,6	9
Viscosità apparente (CCS) a -30 °C, ASTM D5293	mPa s	13   13	6198,1	37,2	160,0	SI (z)	0 W,0 A	379,3	452,5



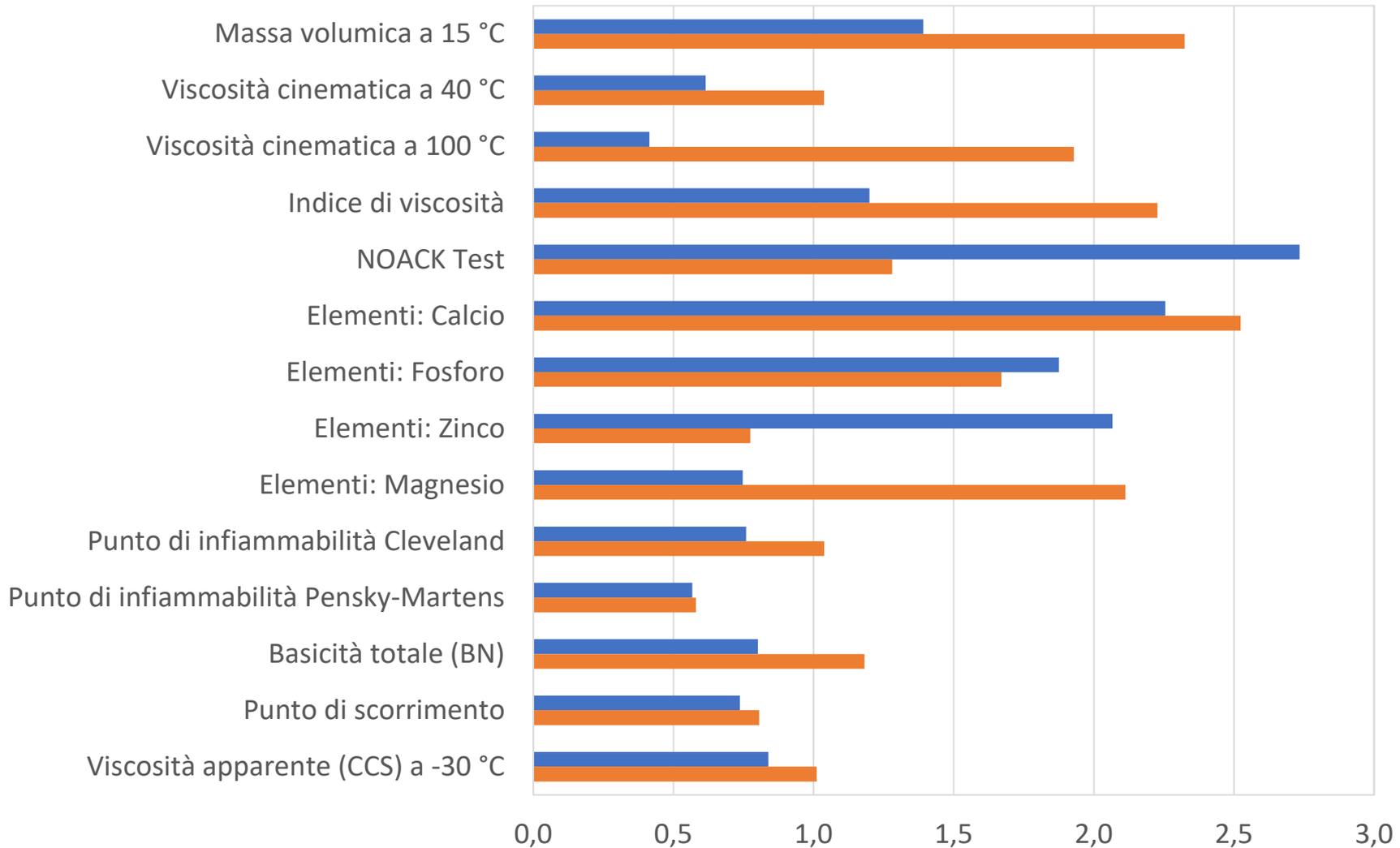
Parametro, metodo	Unità di misura	Risultati totali   p	$x_{pt}$	$u(x_{pt})$	$\sigma_{pt}$	Valutazione (z/z' score)	n°W, n°A	R <sub>prova</sub>	R <sub>metodo</sub>
Massa volumica a 15 °C, ASTM D4052	kg/m <sup>3</sup>	22   19	883,89	0,09	0,18	SI (z')	0 W,6 A	1,16	0,5
Viscosità cinematica a 40 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	23   22	107,37	0,10	0,46	SI (z)	1 W,1 A	1,36	1,31
Viscosità cinematica a 100 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	22   21	14,623	0,030	0,071	SI (z')	1 W,3 A	0,389	0,202
Indice di viscosità, ASTM D2270	numero puro	22   22	140,27	0,34	0,71	SI (z')	4 W,2 A	4,45	2
NOACK Test, CEC L-40-93	% (m/m)	11   11	9,62	0,12	0,31	SI (z')	1 W,0 A	1,14	0,89
Elementi: Calcio, ASTM D4951	% (m/m)	17   14	0,1190	0,0021	0,0071	SI (z)	1 W,3 A	0,0219	0,0087
Elementi: Fosforo, ASTM D4951	% (m/m)	17   14	0,1097	0,0017	0,0066	SI (z)	1 W,3 A	0,0185	0,0111
Elementi: Zinco, ASTM D4951	% (m/m)	18   12	0,1308	0,0007	0,0078	SI (z)	0 W,5 A	0,0072	0,0094
Elementi: Magnesio, ASTM D4951	% (m/m)	18   15	0,1143	0,0026	0,0069	SI (z')	1 W,4 A	0,0289	0,0137
Elementi: Zolfo, ASTM D4951	% (m/m)	12   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - I ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	15   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - II ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	15   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - III ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	15   -	-	-	-	-	-	-	-
Punto di infiammabilità Cleveland, ASTM D92	°C	19   18	229,4	1,6	6,4	SI (z)	1 W,1 A	18,7	18
Punto di infiammabilità Pensky-Martens, ASTM D93	°C	17   14	207,57	0,81	5,21	SI (z)	2 W,1 A	8,55	14,74
Basicità totale (BN), ASTM D2896	mg KOH/g	17   15	10,29	0,08	0,25	SI (z')	2 W,2 A	0,85	0,72
Punto di scorrimento, ASTM D97	°C	20   19	-25,6	0,6	3,2	SI (z)	0 W,0 A	7,3	9
Viscosità apparente (CCS) a -30 °C, ASTM D5293	mPa s	14   14	6565,8	45,8	169,5	SI (z)	1 W,0 A	484,8	479,3



R relativa ( $R_{prova}/R_{metodo}$ )

■ LUBE-39

■ LUBE-40

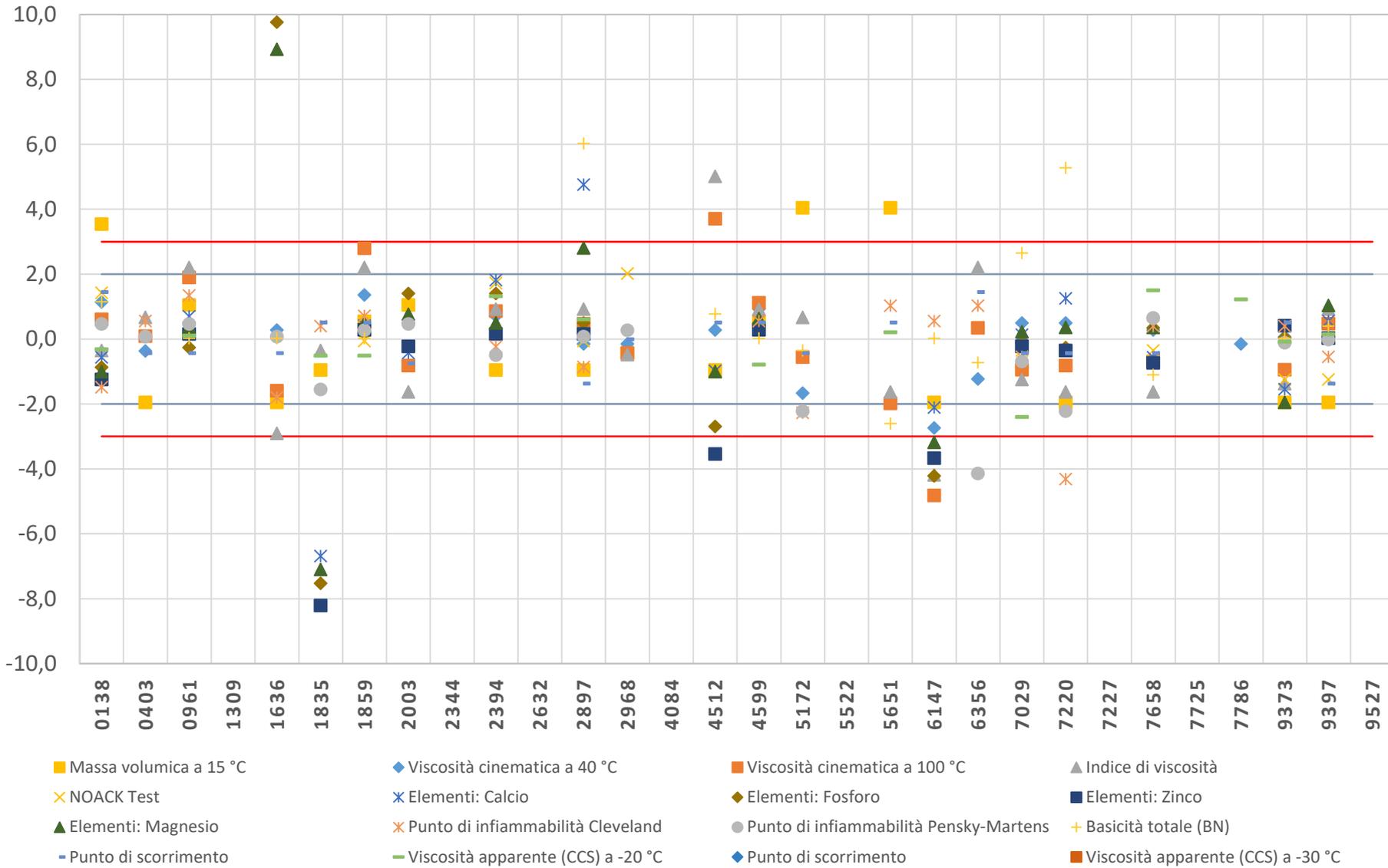




innovazione e ricerca ●



innovazione e ricerca ●





Parametro, metodo	Unità di misura	Risultati totali   p	$x_{pt}$	$u(x_{pt})$	$\sigma_{pt}$	Valutazione (z/z' score)	n°W, n°A	R <sub>prova</sub>	R <sub>metodo</sub>
<b>Massa volumica a 15 °C, ASTM D4052</b>	kg/m <sup>3</sup>	24   21	921,52	0,06	0,18	SI (z')	5 W,4 A	0,80	0,5
Viscosità cinematica a 40 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	22   18	48,266	0,013	0,208	SI (z)	0 W,1 A	0,152	0,589
Viscosità cinematica a 100 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	22   21	9,2736	0,0095	0,0452	SI (z)	1 W,1 A	0,1233	0,1280
<b>Punto di infiammabilità Cleveland, ASTM D92</b>	°C	20   17	303,0	1,6	6,4	SI (z)	1 W,3 A	18,2	18
Punto di infiammabilità Pensky-Martens, ASTM D93	°C	20   19	252,18	2,24	6,33	SI (z')	2 W,1 A	27,63	17,91
Acidità totale, ASTM D664	mg KOH/g	17   15	0,223	0,014	0,041	SI (z')	1 W,2 A	0,151	0,117
Rilascio aria a 50 °C (*), ASTM D3427	minuti	7   -	-	-	-	-	-	2,39	1,17
Demulsività a 54 °C - Tempo (*), ASTM D1401	minuti	18   -	-	-	-	-	-	-	-
Demulsività a 54 °C - Olio (*), ASTM D1401	ml	18   -	-	-	-	-	-	-	-
Demulsività a 54 °C - Acqua (*), ASTM D1401	ml	18   -	-	-	-	-	-	-	-
Demulsività a 54 °C - Emulsione (*), ASTM D1401	ml	18   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - I ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	18   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - II ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	18   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - III ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	18   -	-	-	-	-	-	-	-
Punto di scorrimento, ASTM D97	°C	17   16	-45,4	0,9	3,2	SI (z)	1 W,0 A	10,7	9

Classi di contaminazione: vedi approfondimento in seguito



Parametro, metodo	Unità di misura	Risultati totali   p	$x_{pt}$	$u(x_{pt})$	$\sigma_{pt}$	Valutazione (z/z' score)	n°W, n°A	R <sub>prova</sub>	R <sub>metodo</sub>
Massa volumica a 15 °C, ASTM D4052	kg/m <sup>3</sup>	24   20	874,24	0,05	0,18	SI (z)	0 W,4 A	0,59	0,5
Viscosità cinematica a 40 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	22   21	45,272	0,022	0,195	SI (z)	0 W,1 A	0,290	0,552
Viscosità cinematica a 100 °C, ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	22   20	6,7778	0,0025	0,0331	SI (z)	0 W,1 A	0,0321	0,0935
Punto di infiammabilità Cleveland, ASTM D92	°C	20   20	229,3	1,4	6,4	SI (z)	1 W,0 A	18,2	18
Punto di infiammabilità Pensky-Martens, ASTM D93	°C	19   18	208,42	1,00	5,23	SI (z)	1 W,1 A	11,94	14,80
Elementi: Fosforo, ASTM D4951	% (m/m)	15   13	0,03425	0,00069	0,00206	SI (z')	2 W,1 A	0,00700	-
Elementi: Zinco, ASTM D4951	% (m/m)	16   12	0,04256	0,00054	0,00255	SI (z)	0 W,3 A	0,00529	-
Acidità totale, ASTM D664	mg KOH/g	18   17	0,621	0,015	0,096	SI (z)	0 W,1 A	0,174	0,272
Rilascio aria a 50 °C (*), ASTM D3427	minuti	6   -	-	-	-	-	-	2,84	3,07
Demulsività a 54 °C - Tempo (*), ASTM D1401	minuti	16   15	13,6	0,6	7,1	SI (z)	0 W,0 A	6,8	20
Demulsività a 54 °C - Olio (*), ASTM D1401	ml	16   -	-	-	-	-	-	-	-
Demulsività a 54 °C - Acqua (*), ASTM D1401	ml	16   -	-	-	-	-	-	-	-
Demulsività a 54 °C - Emulsione (*), ASTM D1401	ml	16   -	-	-	-	-	-	-	-
Prova di schiumeggiamento - I ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	17   -	-	-	-	-	-	45,9	10,9
Prova di schiumeggiamento - II ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	17   -	-	-	-	-	-	23,1	19,3
Prova di schiumeggiamento - III ciclo - 5 minuti (*), ASTM D892	ml	17   -	-	-	-	-	-	28,5	17,6
Punto di scorrimento, ASTM D97	°C	19   19	-26,4	0,7	3,2	SI (z)	0 W,0 A	8,5	9

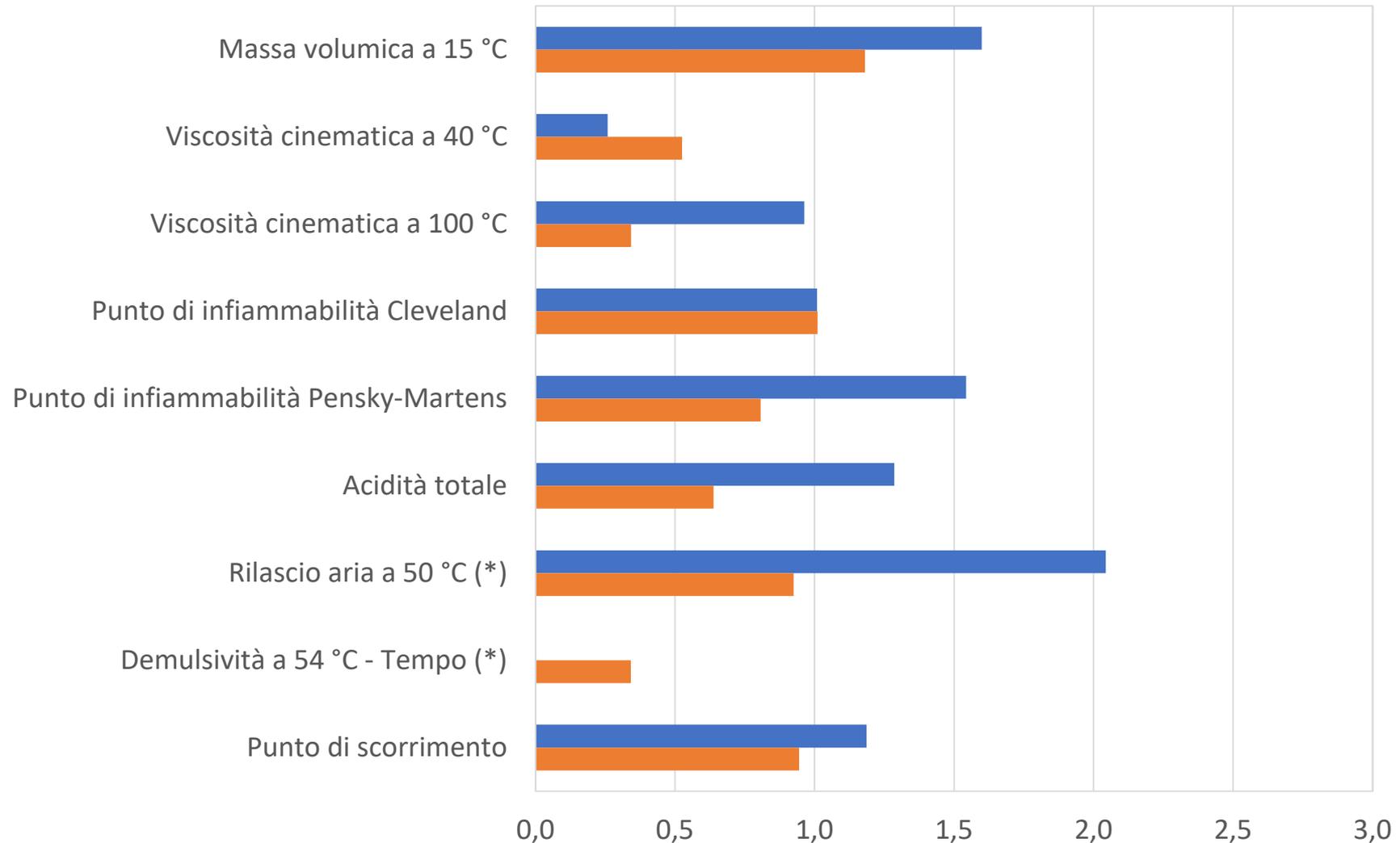
Classi di contaminazione: vedi approfondimento in seguito



R relativa ( $R_{\text{prova}}/R_{\text{metodo}}$ )

■ LUBE-39

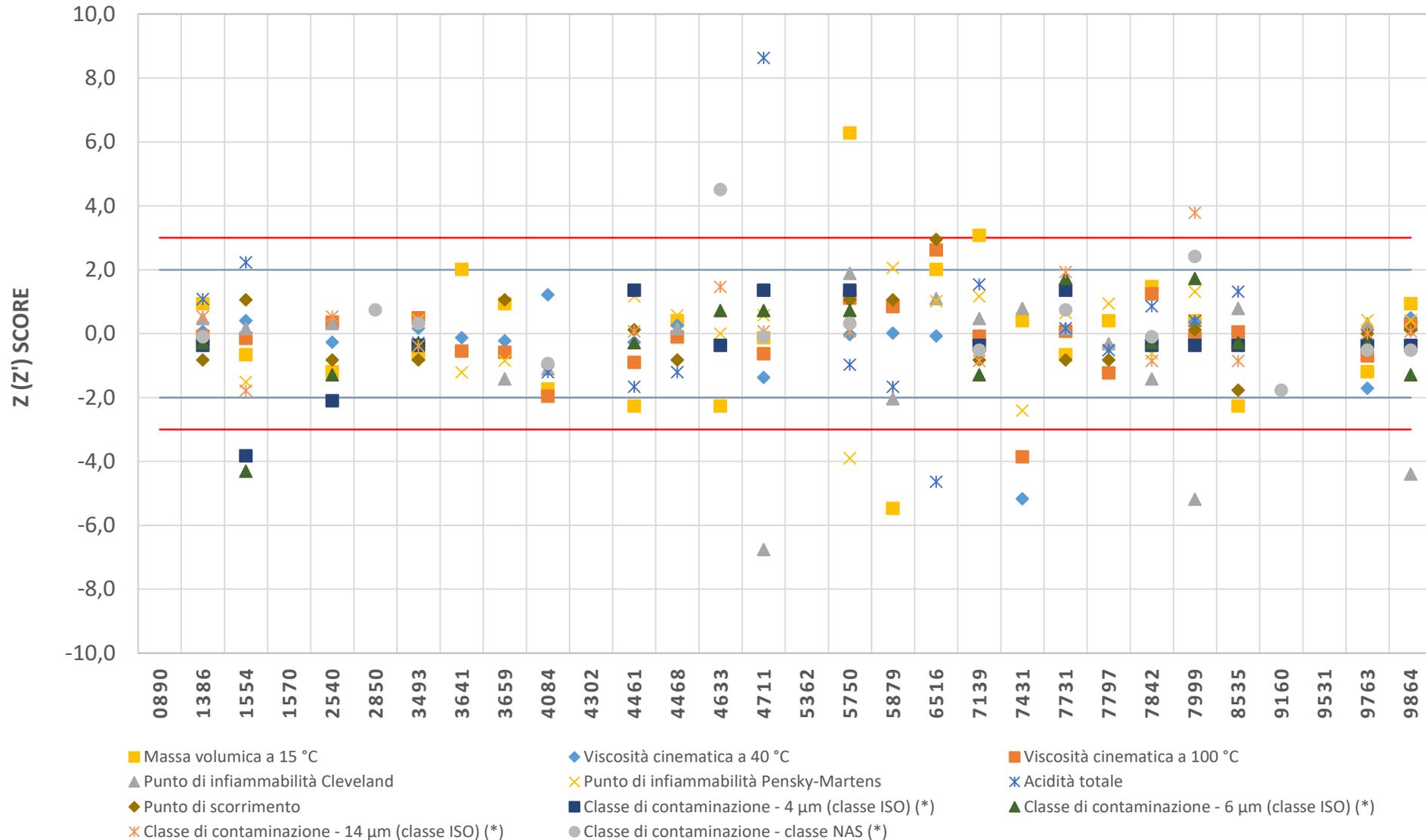
■ LUBE-40





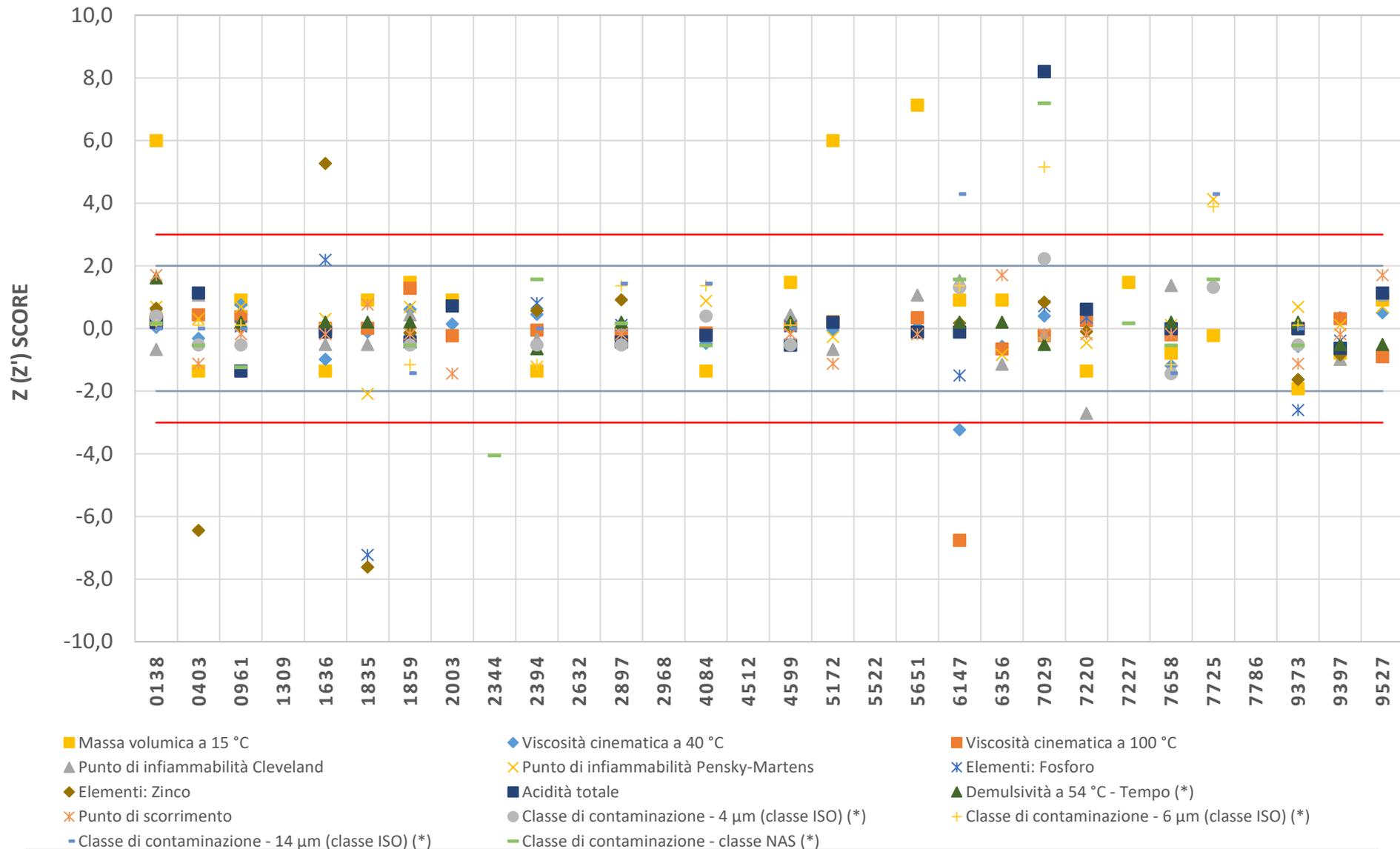
# OID-LUBE-39 (a base estere)

innovazione e ricerca





innovazione e ricerca





Parametro, metodo	Unità di misura	Risultati totali   p	$x_{pt}$	$u(x_{pt})$	$\sigma_{pt}$	Valutazione (z/z' score)	n°W, n°A	R <sub>prova</sub>	R <sub>metodo</sub>
Punto di goccia, ASTM D566	°C	7   7	145,0	1,1	4,6	SI (z)	0 W,0 A	8,0	13
Prova di penetrazione al cono (grasso lavorato dopo 60 d.c.), ASTM D217	dmm	8   8	315,9	2,6	8,1	SI (z')	0 W,0 A	20,5	23

Parametro, metodo	Unità di misura	Risultati totali   p	$x_{pt}$	$u(x_{pt})$	$\sigma_{pt}$	Valutazione (z/z' score)	n°W, n°A	R <sub>prova</sub>	R <sub>metodo</sub>
Punto di goccia, ASTM D566	°C	7   7	200,4	1,2	4,6	SI (z)	0 W,0 A	9,1	13
Prova di penetrazione al cono (grasso lavorato dopo 60 d.c.), ASTM D217	dmm	7   7	287,3	1,5	8,1	SI (z)	0 W,0 A	11,0	23

Per il materiale Olio Idraulico, sono previste le seguenti due classi di contaminazione:

- ISO 4406:2021, Hydraulic fluid power - Fluids - Method for coding the level of contamination by solid particles
- NAS 1638, 4th Edition, December 22, 2011, Cleanliness Requirements of Parts Used in Hydraulic Systems

- i. La norma ISO 4406 specifica il codice da utilizzare nella definizione della quantità di particelle solide presenti nel fluido utilizzato in un determinato sistema idraulico.
- ii. Conteggio in accordo al metodo ISO 11500 o ISO 4407
- iii. La norma ISO 4406 non riporta dati di precisione
- iv. Analoga considerazione vale anche per lo standard NAS 1638

## - Olio idraulico

Classe di contaminazione - 4 µm (classe ISO)

Codice	Risultato	z score	Segnale
0138	16	0,39	-
0403	15	-0,52	-
0961	15	-0,52	-
1859	15	-0,52	-
2394	15	-0,52	-
2897	15	-0,52	-
4084	16	0,39	-
4599	15	-0,52	-
6147	17	1,31	-
7029	18	2,23	W
7658	14	-1,44	-
7725	17	1,31	-
9373	15	-0,52	-
9714	15	-0,52	-

Classe di contaminazione - 6 µm (classe ISO)

Codice	Risultato	z score	Segnale
0138	13	0,11	-
0403	13	0,11	-
0961	13	0,11	-
1859	12	-1,16	-
2394	12	-1,16	-
2897	14	1,37	-
4084	14	1,37	-
4599	13	0,11	-
6147	14	1,37	-
7029	17	5,15	A
7658	12	-1,16	-
7725	16	3,89	A
9373	13	0,11	-
9714	12	-1,16	-

Classe di contaminazione - 14 µm (classe ISO)

Codice	Risultato	z' score	Segnale
0138	9	0,00	-
0403	9	0,00	-
0961	9	0,00	-
1859	8	-1,43	-
2394	>7	-	-
2897	10	1,43	-
4084	10	1,43	-
4599	9	0,00	-
6147	12	4,29	A
7029	16	10,01	A
7658	8	-1,43	-
7725	12	4,29	A
9373	9	0,00	-
9714	9	0,00	-

Classe 16/13/9

## - Olio idraulico

Classe di contaminazione - 4 µm (classe ISO)

Codice	Risultato	z score	Segnale
0138	402	-	-
0403	250	-	-
2394	169	-	-
2897	472	-	-
4084	316	-	-
6147	832	-	-
7029	17739	-	-
7658	145	-	-
7725	1928	-	-
9373	215	-	-

Classe di contaminazione - 6 µm (classe ISO)

Codice	Risultato	z score	Segnale
0138	55	-	-
0403	55	-	-
2394	27	-	-
2897	96	-	-
4084	67	-	-
6147	100	-	-
7029	12245	-	-
7658	30	-	-
7725	492	-	-
9373	47	-	-

Classe di contaminazione - 14 µm (classe ISO)

Codice	Risultato	z score	Segnale
0138	3	-	-
0403	5	-	-
2394	1	-	-
2897	8	-	-
4084	5	-	-
6147	25	-	-
7029	8549	-	-
7658	3	-	-
7725	20	-	-
9373	4	-	-

- Materiale “Olio idraulico” della prova **PETR-LUBE-40**

NAS 1638

Classe di contaminazione – classe NAS

Codice	Risultato	z score	Segnale
0138	6	0,16	-
0403	5	-0,54	-
0961	4	-1,24	-
1859	5	-0,54	-
2344	0	-4,05	A
2394	8	1,57	-
2897	6	0,16	-
4084	5	-0,54	-
6147	8	1,57	-
7029	16	7,19	A
7227	6	0,16	-
7658	5	-0,54	-
7725	8	1,57	-
9373	5	-0,54	-
9714	4	-1,24	-

Classe 6

Si può escludere una disomogeneità dei materiali di prova per quanto riguarda la componente particellare?





Sono state programmate **prove di omogeneità e stabilità**:

- materiale “Olio idraulico” della prova PETR-LUBE-40
- tre aliquote
- risultati in triplo
- conteggio delle particelle eseguito in accordo alla norma ISO 11500
- prendendo come riferimento (per la classe ISO 4406) lo scarto tipo di riproducibilità del metodo ASTM D7647 (temporary precision statement)

**TABLE 1 Temporary Precision with 95 % Confidence**

Parameter	Units	Repeatability 2.77 × std dev	Reproducibility 2.77 × std dev	Data Range Low	Data Range High
Counts $\geq 4 \mu\text{m}$ <sup>(c)</sup>	counts/mL	30 %	113 %	150	110 000
Counts $\geq 6 \mu\text{m}$ <sup>(c)</sup>	counts/mL	30 %	76 %	60	60 000
Counts $\geq 14 \mu\text{m}$ <sup>(c)</sup>	counts/mL	73 %	135 %	6	22 000
ISO $\geq 4 \mu\text{m}$ <sup>(c)</sup>	code value	<1	1.7	14	24
ISO $\geq 6 \mu\text{m}$ <sup>(c)</sup>	code value	<1	1.2	13	22
ISO $\geq 14 \mu\text{m}$ <sup>(c)</sup>	code value	1.5	2	10	18

- Prove di stabilità effettuate dopo circa 40 giorni di distanza dalle prove di omogeneità

## Omogeneità

### ISO 4406

Campione	Prova	Classe ISO 4406	≥ 4 μm N/1 ml	≥ 6 μm N/1 ml	≥ 14 μm N/1 ml
2	1	15/13/9	217	47	4
	2	15/13/9	217	43	3
	3	15/13/9	218	48	4
21	1	15/13/9	211	46	4
	2	15/13/9	215	47	4
	3	15/13/9	217	48	5
34	1	15/13/9	298	59	3
	2	15/13/9	293	61	4
	3	15/13/9	298	63	3

### NAS 1638

Campione	Prova	Classe NAS 1638	5-15 μm N/100 ml	15-25 μm N/100 ml	25-50 μm N/100 ml	50-100 μm N/100 ml	> 100 μm N/100 ml
2	1	5	4365	225	137	10	5
	2	5	3978	195	120	15	0
	3	5	4440	250	110	20	0
21	1	5	4245	242	143	18	0
	2	5	4348	233	152	10	5
	3	5	4298	317	128	10	0
34	1	5	5605	148	87	23	5
	2	5	5775	225	118	10	0
	3	5	5958	183	120	5	0



## Omogeneità

PETR-LUBE-40

Parametro	UM	Media	Scarto tipo intercampione	$\sigma_R$ ASTM D7647	Omogeneità Criterio standard	Omogeneità Criterio esteso
$\geq 4 \mu\text{m}$	N/1 ml	242,7	46,5 (19,2%)	99,0 (40,8%)	Non Omogeneo	Omogeneo
$\geq 6 \mu\text{m}$	N/1 ml	51,3	8,3 (16,2%)	14,1 (27,4%) [1]	Non Omogeneo	Non Omogeneo
$\geq 14 \mu\text{m}$	N/1 ml	3,8	0,4 (10,1%)	1,8 (48,7%) [2]	Omogeneo	Omogeneo
5-15 $\mu\text{m}$	N/100 ml	4779,1	860,3 (18,0%)	nd	-	-
15-25 $\mu\text{m}$	N/100 ml	224,2	32,6 (14,5%)	nd	-	-
25-50 $\mu\text{m}$	N/100 ml	123,9	13,9 (11,2%)	nd	-	-
50-100 $\mu\text{m}$	N/100 ml	13,4	0	nd	-	-
> 100 $\mu\text{m}$	N/100 ml	1,7	0	nd	-	-

[1] Valore estrapolato (dati di precisione definiti nell'intervallo: 60-60000)

[2] Valore estrapolato (dati di precisione definiti nell'intervallo: 6-22000)



## Stabilità

PETR-LUBE-40

Classe ISO 4406 iniziale	Classe ISO 4406 finale	Classe ISO 4406 PT	Classe NAS 1638 iniziale	Classe NAS 1638 finale	Classe NAS 1638 PT
15/13/9	16/14/10	16/13/9	5	6	6

Parametro	UM	Media iniziale	Media finale	Media PT
$\geq 4 \mu\text{m}$	N/1 ml	242,7	388,8	281,3
$\geq 6 \mu\text{m}$	N/1 ml	51,3	106,4	59,6
$\geq 14 \mu\text{m}$	N/1 ml	3,8	7,0	4,1
5-15 $\mu\text{m}$	N/100 ml	4779,1	9935,8	7750,5
15-25 $\mu\text{m}$	N/100 ml	224,2	500,1	502,0
25-50 $\mu\text{m}$	N/100 ml	123,9	195,6	200,5
50-100 $\mu\text{m}$	N/100 ml	13,4	10,6	9,7
> 100 $\mu\text{m}$	N/100 ml	1,7	0	7,7

I campioni sembrerebbero essere sufficientemente omogenei ma non adeguatamente stabili. Le condizioni di esercizio dell'apparecchiatura sono state controllate.



Sono state ripetute le medesime prove sul materiale "Olio idraulico" della prova PETR-LUBE-41.



PETR-LUBE-41

## ISO 4406

Campione	Prova	Classe ISO 4406	≥ 4 µm N/1 ml	≥ 6 µm N/1 ml	≥ 14 µm N/1 ml
2	1	19/17/11	4071	970	19
	2	19/17/11	4005	953	19
	3	19/17/11	3918	932	19
26	1	19/17/11	3915	915	18
	2	19/17/11	3806	891	15
	3	19/17/11	3811	897	17
49	1	19/17/11	4038	953	18
	2	19/17/11	4050	963	19
	3	19/17/11	4036	962	20

## NAS 1638

Campione	Prova	Classe NAS 1638	5-15 µm N/100 ml	15-25 µm N/100 ml	25-50 µm N/100 ml	50-100 µm N/100 ml	> 100 µm N/100 ml
2	1	9	95153	1523	335	0	0
	2	9	93467	1577	285	0	0
	3	9	91318	1462	430	15	0
26	1	9	89795	1362	385	5	0
	2	9	87565	1265	265	5	0
	3	9	87973	1347	353	10	0
49	1	9	93482	1435	322	23	0
	2	9	94460	1478	365	15	0
	3	9	94207	1593	367	20	5



## Omogeneità

PETR-LUBE-41

Parametro	UM	Media	Scarto tipo intercampione	$\sigma_R$ ASTM D7647	Omogeneità Criterio standard	Omogeneità Criterio esteso
$\geq 4 \mu\text{m}$	N/1 ml	3981	97 (2,4%)	1624 (40,8%)	Omogeneo	Omogeneo
$\geq 6 \mu\text{m}$	N/1 ml	941	32 (3,4%)	258 (27,4%)	Omogeneo	Omogeneo
$\geq 14 \mu\text{m}$	N/1 ml	18	0.9 (5 %)	8.8 (48.7%)	Omogeneo	Omogeneo
5-15 $\mu\text{m}$	N/100 ml	92320	3039 (3,3%)	nd	-	-
15-25 $\mu\text{m}$	N/100 ml	1440	114 (7,9%)	nd	-	-
25-50 $\mu\text{m}$	N/100 ml	326	0	nd	-	-
50-100 $\mu\text{m}$	N/100 ml	8	92	nd	-	-
> 100 $\mu\text{m}$	N/100 ml	0	0	nd	-	-



## Stabilità

PETR-LUBE-41

Classe ISO 4406 iniziale	Classe ISO 4406 finale	Classe ISO 4406 PT	Classe NAS 1638 iniziale	Classe NAS 1638 finale	Classe NAS 1638 PT
19/17/11	19/17/11*	in corso	9	9	in corso

\* Per alcune prove la classe è risultata 19/17/12, ma con differenze dell'ordine di 2 o 3 particelle/ml

Parametro	UM	Media iniziale	Media finale	Media PT
≥ 4 μm	N/1 ml	3961	3480	in corso
≥ 6 μm	N/1 ml	937	960	in corso
≥ 14 μm	N/1 ml	18	19	in corso
5-15 μm	N/100 ml	91936	93888	in corso
15-25 μm	N/100 ml	1449	1672	in corso
25-50 μm	N/100 ml	345	384	in corso
50-100 μm	N/100 ml	10	9	in corso
> 100 μm	N/100 ml	1	1	in corso

I campioni sembrerebbero essere sufficientemente omogenei e stabili.



## Stabilità

Parametro	UM	Media iniziale	Media finale	Media PT
≥ 4 μm	N/1 ml	242,7	388,8	281,3
≥ 6 μm	N/1 ml	51,3	106,4	59,6
≥ 14 μm	N/1 ml	3,8	7,0	4,1
5-15 μm	N/100 ml	4779,1	9935,8	7750,5
15-25 μm	N/100 ml	224,2	500,1	502,0
25-50 μm	N/100 ml	123,9	195,6	200,5
50-100 μm	N/100 ml	13,4	10,6	9,7
> 100 μm	N/100 ml	1,7	0	7,7

PETR-LUBE-40

Parametro	UM	Media iniziale	Media finale	Media PT
≥ 4 μm	N/1 ml	3961	3480	in corso
≥ 6 μm	N/1 ml	937	960	in corso
≥ 14 μm	N/1 ml	18	19	in corso
5-15 μm	N/100 ml	91936	93888	in corso
15-25 μm	N/100 ml	1449	1672	in corso
25-50 μm	N/100 ml	345	384	in corso
50-100 μm	N/100 ml	10	9	in corso
> 100 μm	N/100 ml	1	1	in corso

PETR-LUBE-41