136.080

OLIO SILICONICO – SILICONE OIL

5 – 10 – 50 – 100 – 350 – 1.000
3.500 – 5.000 – 10.000 – 12.500 – 30.000
100.000 – 300.000 – 500.000 – 1.000.000 – 2.000.000



OLIO SILICONICO LUBRIFICANTE MULTIFUNZIONE, DIELETTRICO DIATERMICO
UTILIZZABILE COME LUBRIFICANTE PER COMPONENTI IN PLASTICA E GOMMA
FLUIDI FOOD-GRADE PER LUBRIFICAZIONE CON CONTATTO ACCIDENTALE CON ALIMENTI

MULTIFUNCTIONAL SILICONE-OIL LUBRICANTS - DIELECTRIC, DIATHERMIC
FULLY COMPATIBLE WITH RUBBER, PLASTIC AND ELASTOMERS
FOOD-GRADE OIL SUITABLE FOR ACCIDENTAL FOOD CONTACT

(IT)
DESCRIZIONE

La gamma di **OLI SILICONICI Green Star** è costituita da prodotti di altissima qualità, **sintetici, limpidi e incolori, con spiccate caratteristiche idrorepellenti, antipolvere e isolanti**. Le proprietà sono dovute alla particolare struttura a catena lineare, formata alternativamente da silicio e ossigeno, in cui il legame è molto forte, come quello presente nei minerali a base di silice.
Queste caratteristiche rendono questi prodotti **molto stabili rispetto all'ossidazione e conferiscono un elevato punto d'infiammabilità e un basso punto di solidificazione**.

PROPRIETA'

- **Eccellenti proprietà dielettriche**.
- **Stabilità chimico / fisica eccezionale** e buon **potere lubrificante**.
- **Indice di viscosità elevato e basso punto di solidificazione**, a garanzia di prestazioni costanti a tutte le temperature di esercizio
- Esenti da VOC
- Chimicamente inerti
- Bassa o nulla tossicità e bioaccumulo
- Autoestinguenti
- **Le viscosità superiori a 350 sono adatte ad essere utilizzate anche in caso di contatto accidentale con gli alimenti o farmaci in lavorazione**

(EN)
DESCRIPTION

*The range of **SILICONE OILS Green Star** is made of the highest quality products, **synthetic, clear and colorless, with a marked waterproof, dustproof and insulation.** The properties are due to the particular structure of straight chain, formed alternately from silicon and oxygen, in which the bond is very strong, such as that present in the silica-based minerals.*
*These features make these **products very stable to oxidation and grant a high flash point and a low freezing point.***

PROPERTIES

- ***Excellent dielectric properties**.*
- ***Stability chemical / physical outstanding** and good lubricity.*
- ***High viscosity index and low solidification point**, ensuring consistent performance at all operating temperatures*
- *VOC exempt*
- *Chemically inert*
- *Low toxicity and bioaccumulation*
- *Self estinguishing*
- ***Viscosities higher than 350 are suitable to be used even in case of accidental contact with food or pharmaceutical products.***

F.lli GALBARINI SRL - Via Campestre, 41 - 20091 BRESSO (MI) C.F. e P.Iva 10121490154
Tel. (+39) 02 6101256 Fax (+39) 02 6108042 - info@greenstar.it - www.greenstar.it

APPLICAZIONI

- Consigliato per tutte le **lubrificazioni nelle quali è sconsigliato l'uso dei tradizionali oli minerali, o di origine vegetale o animale.**
- Utilizzabile come **lubrificante ideale per componenti in plastica o gomma** (lubrificazione a perdere o in carter per ingranaggi in plastica, cinematismi, ruote e cuscinetti in plastica)
- Particolarmente **adatto come distaccante** nella fase di sformatura e nello stampaggio degli articoli in gomma e materie plastiche, grazie alla sua importante caratteristica di non lasciare alcun residuo nello stampo.
- Indicato anche come **additivo per la preparazione dei prodotti lucidanti** per vari settori (auto, mobili, calzature, pelletteria, cere per pavimenti, ecc.). La sua particolare formulazione rende più agevole il lavoro di lucidatura, mantenendo a lungo la brillantezza e garantendo, nel contempo, una buona protezione superficiale.
- Possibile impiego come **fluido refrigerante dielettrico nei trasformatori, nei condensatori, nelle valvole ad alta tensione** e simili.
- Utilizzabile come **additivo antischiuma in sistemi non acquosi**, ad esempio in oli minerali.
- Utilizzabile come **fluido diatermico** negli impianti ove è prescritto l'uso di fluido siliconico.
- **Le viscosità da 350 a 1.000.000 presentano caratteristiche adatte a lubrificazione o impieghi generali con possibile il contatto accidentale con gli alimenti** (vedi anche *"Dichiarazione di idoneità per utilizzo in settori Alimentari e Farmaceutici"* nelle pagine successive).

APPLICATIONS

- *Suitable for **lubrication in which it is NOT recommended the use of traditional mineral oil, or vegetable- or animal-oils.***
- *Can be used as a **lubricant suitable for rubber or plastic parts** (carter-less lubrications or sump for plastic gears, linkages, wheels and plastic bearings)*
- *Particularly suitable as a **release agent during the mold and molding of rubber and plastic** products, thanks to its important characteristic of not leaving any residue in the mold*
- *Also **suitable as additive for the preparation of polishing products** for various sectors (cars, furniture, footwear, leather, floor waxes, etc.). Its particular formulation makes easier the job of polishing, maintaining long the brilliance and ensuring, at the same time, a good surface protection.*
- ***Possible use as a coolant dielectric fluid in transformers**, in the capacitors, high voltage in the valves and the like.*
- ***Usable as antifoam additive in non-aqueous systems,** for example in mineral oils.*
- *Suitable for use as **heat transfer fluid in plants where it is required the use of silicone fluid**.*
- *The viscosities from 350 to 1.000 have characteristics suitable for **lubrication or general applications where incidental contact with food is possible** (see also "Declaration of Suitability for use in the Food and Pharmaceutical productions" on the following pages).*

CARATTERISTICHE TECNICHE MEDIE INDICATIVE (Non costituiscono specifica)

TECHNICAL AVERAGE FEATURES (Data are not specifications)

Proprietà fisiche e chimiche *Physical and chemical properties*		OLIO SILICONICO 5	OLIO SILICONICO 10	OLIO SILICONICO 50	OLIO SILICONICO 100	OLIO SILICONICO 350
Stato fisico a 20°C *Physical state at 20 ° C*	Liquido, limpido, inodore					
Colore / *Colour*	*Liquid clear odourless* Incolore / *Colourless*					
Viscosità cinematica a 25 °C *Kinetic viscosity at 25 °C*	cSt (mm2/sec)	5	10	50	100	350
Indice di viscosità *Viscosity index*	V.I.	-	> 400	> 400	> 400	> 400
Densità a 25 °C *Density at 25 °C*	Kg/m^3	920	930	960	965	970
Tensione superficiale 25 °C *Surface tension 25 °C*	mN/m	19,7	20,1	20,7	20,9	21,1
Solubilità in acqua *Solubility with water*		Insolubile *Non soluble*				
Contatto accidentale con alimenti *Incidental Food Contact*	FDA 21 CFR 178.3570	Non adatto *Unsuitable*	Non adatto *Unsuitable*	Non adatto *Unsuitable*	Non adatto *Unsuitable*	**Adatto *Suitable***
Indice di rifrazione Refractive index	@ 25 °C	1.395	1.399	1.402	1.403	1.403
Proprietà diatermiche *Thermal properties*						
Temperatura di congelamento °C *Pour point °C*	DIN 51597	< - 90	< - 80	< - 55	< -50	< - 50
Punto di infiammabilità °C *Flash point °C*	DIN 51376	> 121	> 160	> 300	> 300	> 300
Punto di fiamma °C tipico *Fire point °C, average*	DIN 51376	-	~ 220	~ 350	~ 360	~ 380
Temperatura di autoaccensione *Self ignition temperature*	°C	> 365	> 400	> 400	> 400	> 400
Calore specifico a 25 °C *Specific heat at 25 °C*	J/g.°C	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5
Conducibilità termica a 25 °C *Thermal conductivity at 25 °C*	W/(m.°C)	0,116	0,14	0,15	0,16	0,16
Tenore di sostanze volatili *Volatile matter content*	150 °C/24h %	< 40	< 40	< 0,5	< 0,5	< 0,5
	NOACK TEST 250 °C %	-	-	< 5	< 3	< 1
Coefficiente di espansione 25-150 °C *Coefficient of expansion 25-150 °C*	cc/cc/°C	0.00108	0.00106	0.00096	0.00095	0.00095
Proprietà dielettriche *Electrical properties*	I dati relativi alle proprietà dielettriche sono misurati in fluidi disidratati con tenore di acqua <50 ppm *Electrical properties are measured in dehydrated in fluids, with a content of water <50 ppm*					
Resistenza elettica *Volume resistivity*	TΩ.m @ 25 °C	>= 1	>= 1	>= 1	>= 1	>= 1
Rigidità dielettrica *Dielectric breakdown voltage*	KV @ 2.5 mm	> 35	> 50	> 50	> 50	> 50
Costante dielettrica *Permittivity*	50 Hz @ 25 °C	2,60	2.65	2.72	2.74	2.76
Perdita dielettrica tangente *Dissipation factor*	50 Hz @ 25 °C	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001

F.lli GALBARINI SRL - Via Campestre, 41 - 20091 BRESSO (MI) C.F. e P.Iva 10121490154
Tel. (+39) 02 6101256 Fax (+39) 02 6108042 - info@greenstar.it - www.greenstar.it

CARATTERISTICHE TECNICHE MEDIE INDICATIVE (Non costituiscono specifica)

TECHNICAL AVERAGE FEATURES (Data are not specifications)

Proprietà fisiche e chimiche *Physical and chemical properties*		**OLIO SILICONICO 1000 (1.000)**	**OLIO SILICONICO 3500 (3.500)**	**OLIO SILICONICO 5000 (5.000)**	**OLIO SILICONICO 1000 (10.000)**	**OLIO SILICONICO 12500 (12.500)**	**OLIO SILICONICO 30000 (30.000)**
Stato fisico a 20°C *Physical state at 20 ° C*		Liquido, limpido, inodore – Privo di sedimenti o depositi in sospensione *Liquid crystal clear odourless – No sediment, no suspended matter*					
Colore / *Colour*	APHA	Incolore / *Colourless – APHA 5-6*					
Viscosità cinematica a 25 °C (Limiti) *Kinetic viscosity at 25 °C (Limits)*	cSt (mm2/sec)	> 950 < 1050	> 2600 < 3200	> 4350 < 5350	> 9500 < 10500	> 12000 < 13000	> 28500 < 31500
Viscosità cinematica a 25 °C (valore tipico) *Kinetic viscosity at 25 °C (average)*	cSt (mm2/sec)	1000	3500	5000	10000	12500	30000
Densità a 25 °C *Density at 25 °C*	Kg/m^3	970	972	972	974	980	980
Indice di rifrazione Refractive index	@ 25 °C (@77°F)	1.405	1.403	1.403	1.4036	1.404	1.404
Temperatura di congelamento °C *Pour point °C*	DIN 51597	< - 26	< - 50	< -50	< -24	< -30	< -30
Punto di infiammabilità °C (vaso aperto) *Flash point °C (open cup)*	DIN 51376	> 326	> 321	> 321	> 326	> 350	> 350
Conducibilità termica a 50 °C *Thermal conductivity at 50 °C*	g cal/cm.sec.°C	0,00038	0,00038	0,00038	0,00038	0,00038	0,00038
Stabilità di Viscosità a 25 ° *Viscosity stability at 25 °C*	% (16 h @ 150°C)	Max. – 1%	Max. – 1%	Max. – 1%	Max. – 2%	Max. – 2%	Max. – 2%
Tenore di sostanze volatili *Volatile matter content*	% (24h @ 150 °C)	~ 0,11	~ 0,15	~ 0,15	~ 0,27	~ 0,25	~ 0,28
	Limite	< 1%	< 1%	< 1%	< 1%	< 1%	< 1%
Coefficiente di espansione 25-150 °C *Coefficient of expansion 25-150 °C*	cc/cc/°C	0.00096	0.00096	0.00096	0.00096	0.00096	0.00096
Solubilità in acqua *Solubility with water*		Insolubile *Non soluble*					
Solubilità totale *Total Solubility*		Solventi clorurati o aromatici, solventi alifatici, isoparaffine *Chlorinated solvents, aromatic solvents, aliphatics, isoparaffins*					
Solubilità parziale *Poor solubility*		Alcol / *Alcohol*					

F.lli GALBARINI SRL - Via Campestre, 41 - 20091 BRESSO (MI) C.F. e P.Iva 10121490154
Tel. (+39) 02 6101256 Fax (+39) 02 6108042 - info@greenstar.it - www.greenstar.it

CARATTERISTICHE TECNICHE MEDIE INDICATIVE (Non costituiscono specifica)

TECHNICAL AVERAGE FEATURES (Data are not specifications)

Proprietà fisiche e chimiche *Physical and chemical properties*		**OLIO SILICONICO 100000 (100.000)**	**OLIO SILICONICO 300000 (300.000)**	**OLIO SILICONICO 500000 (500.000)**	**OLIO SILICONICO 1000000 (1.000.000)**	**OLIO SILICONICO 2000000 (2.000.000)**
Stato fisico a 20°C *Physical state at 20 ° C*		Liquido, limpido, inodore – Privo di sedimenti o depositi in sospensione *Liquid crystal clear odourless – No sediment, no suspended matter*				
Colore / *Colour*	APHA	Incolore / *Colourless – APHA 5-6*				
Viscosità cinematica a 25 °C (Limiti) *Kinetic viscosity at 25 °C (Limits)*	cSt (mm2/sec)	> 95000 < 105000	> 260000 < 320000	> 435000 < 535000	> 950000 < 1050000	> 1800000 < 2200000
Viscosità cinematica a 25 °C (valore tipico) *Kinetic viscosity at 25 °C (average)*	cSt (mm2/sec)	100000	300000	500000	1000000	2000000
Densità a 25 °C *Density at 25 °C*	Kg/m^3	977	977	977	978	979
Indice di rifrazione Refractive index	@ 25 °C (@77°F)	1.404	1.403	1.403	1.403	1.403
Temperatura di congelamento °C *Pour point °C*	DIN 51597	< - 33	< - 25	< -25	< - 25	< - 15
Punto di infiammabilità °C (vaso aperto) *Flash point °C (open cup)*	DIN 51376	> 322	> 322	> 322	> 322	> 332
Conducibilità termica a 50 °C *Thermal conductivity at 50 °C*	g cal/cm.sec.°C	0,00038	0,00038	0,00038	0,00038	0,00038
Stabilità di Viscosità 25 ° *Viscosity stability 25 °C*	% (16 h @ 150°C)	Max. – 3%	Max. – 5%	Max. – 5%	Max. – 6%	Max. – 8%
Tenore di sostanze volatili *Volatile matter content*	% (24h @ 150 °C)	~ 0,20	~ 0,5	~ 1,5	~ 1,5	~ 1,5
	Limite	< 1%	< 2%	< 2%	< 2%	< 2%
Coefficiente di espansione 25-150 °C *Coefficient of expansion 25-150 °C*	cc/cc/°C	0.00096	0.00096	0.00095	0.00095	0.00094
Solubilità in acqua *Solubility with water*		Insolubile *Non soluble*				
Solubilità totale *Total Solubility*		Solventi clorurati o aromatici, solventi alifatici, isoparaffine *Chlorinated solvents, aromatic solvents, aliphatics, isoparaffins*				
Solubilità parziale *Poor solubility*		Alcol / *Alcohol*				

F.lli GALBARINI SRL - Via Campestre, 41 - 20091 BRESSO (MI) C.F. e P.Iva 10121490154
Tel. (+39) 02 6101256 Fax (+39) 02 6108042 - info@greenstar.it - www.greenstar.it

DICHIARAZIONE DI IDONEITA' PER UTILIZZO IN SETTORI ALIMENTARI E FARMACEUTICI
DECLARATION OF COMPLIANCE FOR USE IN FOOD AND PHARMACEUTICAL PRODUCTIONS

La presente dichiarazione è da considerarsi certificazione di conformità alle norme FDA citate e certificazione di idoneità d'uso nei settori alimentare e farmaceutico limitatamente alle applicazioni descritte in questa scheda.

*"I prodotti **Green Star OLIO SILICONICO con viscosità da 350 fino a 1.000.000** sono formulati con materie prime conformi alla norma **FDA 21 CFR** per usi specifici **secondo i seguenti paragrafi**:"*

This statement must be considered a certification of compliance to the FDA specifications mentioned, and a declaration of suitability for use in the food and pharmaceutical industries, limited to the applications described in this data sheet.

*"The products **Green Star OLIO SILICONICO viscosities from 350 to 1.000.000** are formulated with ingredients complying with **FDA 21 CFR according to the following parts**:"*

Green Star OLIO SILICONICO / SILICONE OIL

FDA TITLE 21		cSt	Viscosità	350	1.000	3.500	5.000	10.000	12.500	30.000	100.000	300.000	500.000	1.000.000
PART 175	**ADDITIVI ALIMENTARI INDIRETTI: ADESIVI E COMPONENTI DI RIVESTIMENTI / *INDIRECT FOOD ADDITIVES: ADHESIVES AND COMPONENTS OF COATINGS***													
FDA 21 CFR 175.105	Adesivi / *Adhesives*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 175.300	Rivestimenti resinosi e polimerici / *Resinous and polymeric coatings*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 175.380	Resine xilene-formaldeide .. / *Xylene-formaldehyde resins ..*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 175.390	Rivestimenti a matrice di biossido di zinco-silicio / *Zinc-silicon dioxide matrix coatings*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PART 176	**ADDITIVI ALIMENTARI INDIRETTI: CARTA E COMPONENTI DI CARTONE *INDIRECT FOOD ADDITIVES: PAPER AND PAPERBOARD COMPONENTS***													
Subpart B	**Sostanze da utilizzare solo come componenti di carta e cartone *Substances for Use Only as Components of Paper and Paperboard***													
FDA 21 CFR 176.170	Componenti di carta e cartone a contatto con alimenti acquosi e grassi / *Components of paper and paperboard in contact with aqueous and fatty foods*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 176.180	Componenti di carta e cartone a contatto con alimenti secchi *Components of paper and paperboard in contact with dry food*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 176.200	Agenti antischiuma usati nei rivestimenti / *Defoaming agents used in coatings*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 176.210	Agenti antischiuma utilizzati nella produzione di carta e cartone / *Defoaming agents used in the manufacture of paper and paperboard.*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PART 177	**ADDITIVI ALIMENTARI INDIRETTI: POLIMERI / *INDIRECT FOOD ADDITIVES: POLYMERS***													
Subpart B	**Sostanze componenti base di superfici a contatto con alimenti monouso e ripetute / *Substances for Use as Basic Components of Single and Repeated Use Food Contact Surfaces***													
FDA 21 CFR 177.1200	Cellophane.			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 177.1210	Chiusure con guarnizioni di tenuta per contenitori per alimenti / *Closures with sealing gaskets for food containers*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 177.2260	Filtri, legati con resina / *Filters, resin-bonded*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FDA 21 CFR 177.2800	Tessili e fibre tessili / *Textiles and textile fibers*			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

F.lli GALBARINI SRL - Via Campestre, 41 - 20091 BRESSO (MI) C.F. e P.Iva 10121490154
Tel. (+39) 02 6101256 Fax (+39) 02 6108042 - info@greenstar.it - www.greenstar.it

FDA TITLE 21 (segue)	
PART 178	ADIUVANTI ALLA PRODUZIONE E IGIENIZZANTI / *INDIRECT FOOD ADDITIVES: ADJUVANTS, AIDS, SANITIZERS*
Subpart D	Alcuni adiuvanti e aiuti alla produzione / *Certain Adjuvants and Production Aids*
FDA 21 CFR 178.3120	Colla animale / *Animal glue.*
FDA 21 CFR 178.3570	Lubrificanti con contatto accidentale con gli alimenti / *Lubricants with incidental food contact*
FDA 21 CFR 178.3910	Lubrificanti per superfici per fabbricazione di articoli metallici *Surface lubricants used in the manufacture of metallic articles*

Green Star OLIO SILICONICO / SILICONE OIL

Viscosità cSt	350	1.000	3.500	5.000	10.000	12.500	30.000	100.000	300.000	500.000	1.000.000
	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

PART 181	INGREDIENTI ALIMENTARI PREVENZIONATI / *PRIOR-SANCTIONED FOOD INGREDIENTS*
Subpart B	Ingredienti alimentari specifici precedentemente sanzionati / *Specific Prior-Sanctioned Food Ingredients*
FDA 21 CFR 181.28	Distaccanti / *Release agents*

Viscosità cSt	350	1.000	3.500	5.000	10.000	12.500	30.000	100.000	300.000	500.000	1.000.000
	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

PERFORMANCE LEVELS

• Il prodotto **NON contiene oli minerali classificati MOAH o MOSH** / *The product does NOT contain mineral oils classified MOAH nor MOSH*.

• Utilizzabile come **lubrificante negli impianti di fabbricazione di Materiali e Oggetti destinati a venire a Contatto con gli Alimenti** (**MOCA**) / *Suitable for use as lubricant in the manufacturing plants of Materials and Objects intended to come into Contact with Food (MOCA) – Reg. EU No 10/2011*

• Il prodotto **non contiene allergeni** (Sostanze che provocano allergie o intolleranze) ai sensi del Reg. UE 1169/2011 / *The product does not contain allergens (substances that cause allergies or intolerances) complying with EU Reg. 1169/2011*.

IDONEITA' DI UTILIZZO COME FLUIDO DIELETTRICO PER TRASFORMATORI

I fluidi **Green Star OLIO SILICONICO 50/100/350** sono caratterizzati da **un'alta rigidità dielettrica con ampio intervallo di escursione termica**.
La loro **inerzia nei confronti dei metalli** e l'assenza di additivazione consente un comportamento stabile nel tempo e una ridotta manutenzione.
I fluidi siliconici sono **completamente esenti da PCB** e rappresentano la soluzione tecnicamente più performante per **l'isolamento elettrico anche in presenza di elevatissima temperatura e di umidità.**
I fluidi siliconici sono particolarmente indicati nelle **applicazioni con i più severi requisiti di sicurezza per l'uomo o l'ambiente, presentano tossicità nulla e abbattono il rischio di incendio.**
Il **punto di infiammabilità dei fluidi siliconici è molto più elevato di quanto previsto dalla norma** di riferimento (IEC 1100 Cl. K3) e le loro caratteristiche fisiche li rendono molto più sicuri e stabili dei fluidi a base minerale.

SUITABILITY FOR USE AS DIELECTRIC FLUID FOR TRANSFORMERS

*Green Star **SILICONE OIL 50/100/350** are characterized by **high dielectric strength with a large thermal excursion range.***
***Their inertness towards metals** and the absence of additives allows a stable behavior in time and reduced maintenance.*
*The silicone fluids are **completely exempt from PCBs** and they represent the most technically **powerful solution for electrical insulation even in the presence of high temperature and humidity.***
*The silicone fluids are particularly suitable in **applications with more stringent safety requirements for humans and the environment, without toxicity and cut down the risk of fire.***
***The flashpoint** of the silicone fluids is **much higher than expected by the reference standard** (IEC 1100 Cl. K3) and their physical characteristics make them much more secure and stable than mineral oil-based fluids.*

Requisiti della norma IEC 60836 per i fluidi siliconici Type T1
Requirements of IEC 60836 for Silicone fluids Type T1

Proprietà fisiche e chimiche *Physical and chemical properties*		**Valore Limite** ***Permissible value***	**OLIO SILICONICO 50**	**OLIO SILICONICO 100**	**OLIO SILICONICO 350**
Stato fisico a 20°C *Physical state at 20 ° C*		**Liquido, limpido** ***Liquid clear***	Liquido, limpido *Liquid clear*	Liquido, limpido *Liquid clear*	Liquido, limpido *Liquid clear*
Colore / *Colour*		**Max 35**	Pass	Pass	Pass
Densità (peso specifico) a 25 °C *Density (specific gravity) @ 25 °C*	Kg/m^3	**0.950 / 0.970**	960	965	970
Contenuto d'acqua *Water content*	ppm	**Max 50**	< 50	< 50	< 50
Indice di rifrazione Refractive index	@ 25 °C	**1.404 +/- 0.002**	1.402	1.403	1.403
Temperatura di congelamento °C *Pour point °C*	DIN 51597	**Max –50 °C**	- 55	-57	- 58
Punto di infiammabilità (vaso chiuso) *Flash point (closed cup)*	ISO 2719	**Min 240 °C**	> 300	> 300	> 300
Punto di fiamma (vaso aperto) *Fire point (open cup)*	ISO 2592	**Min 330 °C**	~ 350	~ 360	~ 380
Resistenza elettica *Volume resistivity*	GΩ.m @ 90 °C	**Min 100**	1000	1000	1000
Rigidità dielettrica *Dielectric breakdown voltage*	KV @ 2.5 mm	**Min 40**	> 50	> 50	> 50
Perdita dielettrica tangente *Dissipation factor*	50 Hz @ 90 °C	**Max 0.001**	0.0005	< 0.0005	< 0.0005

F.lli GALBARINI SRL - Via Campestre, 41 - 20091 BRESSO (MI) C.F. e P.Iva 10121490154
Tel. (+39) 02 6101256 Fax (+39) 02 6108042 - info@greenstar.it - www.greenstar.it

EFFETTI DELLA TEMPERATURA SULLA VISCOSITA'
EFFECTS OF TEMPERATURE ON VISCOSITY

Temperatura di riferimento *Temperature value*	Viscosità cinematica *Kinetic viscosity*	OLIO SILICONICO 10 (Fluidissimo) *(Very low viscosity)*	OLIO SILICONICO 50 (Fluido) *(Low viscosity)*	OLIO SILICONICO 100 (Fluido) *(High viscosity)*	OLIO SILICONICO 350 (Viscoso) *(Very high viscosity)*
- 60 °C	cSt (mm2/sec)	120	~ 750	~ 1700	~ 6000
- 40 °C	cSt (mm2/sec)	52	280	590	2150
- 20 °C	cSt (mm2/sec)	27	150	290	1000
0 °C	cSt (mm2/sec)	16	85	170	620
25 °C	**cSt (mm2/sec)**	**10**	**50**	**100**	**350**
+ 40 °C	cSt (mm2/sec)	7.9	40	75	290
+ 60 °C	cSt (mm2/sec)	6	28	55	200
+ 80 °C	cSt (mm2/sec)	4.9	20	40	150
+ 100 °C	cSt (mm2/sec)	4	16	32	125
+ 120 °C	cSt (mm2/sec)	3	13	27	95
+ 140 °C	cSt (mm2/sec)	2.5	10	21	75

PERFORMANCE LEVELS:

FLUIDI ISOLANTI DIELETTRICI PER TRASFORMATORI - *INSULATING FLUIDS FOR TRANSFORMERS*

- **IEC 60836 / CEI EN 60869** (International Electrotechnical Commission Specifications for silicone liquid for electrical purposes, Silicone Type T1)
- **ASTM D 4652** (Silicone Fluids for Electrical Insulation)
- **IEC 1100 – Class K3** (Classification of insulating liquids according to fire point and net calorific value)

FLUIDI PER SMORZAMENTO AMMORTIZZATORI – *SILICONE DAMPING FLUID*

OLIO SILICONICO 10 : NATO CODE S-1714 – U.S. VV-D-1078B – DEF STAN 91-46 – J.S. ZX-42
OLIO SILICONICO 50 : NATO CODE S-1718 – U.S. VV-D-1078B – DEF STAN 91-46 – J.S. ZX-44
OLIO SILICONICO 100 : NATO CODE S-1720 – U.S. VV-D-1078B – DEF STAN 91-46 – J.S. ZX-45
OLIO SILICONICO 100.000 : NATO CODE S-1728 – U.S. VV-D-1078B – DEF STAN 91-46 – J.S. ZX-52

APPROFONDIMENTI TECNICI

Fluidi dielettrici per trasformatori: oli minerali, oli siliconici ed esteri naturali/sintetici

Documento tecnico di supporto alla scelta, al confronto e alla valutazione di compatibilità/miscibilità dei fluidi dielettrici Green Star per trasformatori. I dati riportati sono valori medi indicativi ricavati dalle schede tecniche e non costituiscono specifica di fornitura.

1. Scopo dell'approfondimento

Il presente memorandum integra le schede tecniche con un confronto tra le principali famiglie di fluidi dielettrici per trasformatori e con una tabella di compatibilità tra i prodotti Green Star considerati. L'obiettivo è quello di fornire un criterio operativo per distinguere applicazioni, vantaggi tecnici, limiti di miscibilità e attenzioni da osservare in caso di rabbocco, sostituzione o retrofilling.

2. Prodotti considerati e famiglie chimiche

TECHNICAL OVERVIEW

Dielectric fluids for transformers: mineral oils, silicone oils, and natural/synthetic esters

This technical document supports the selection, comparison, and evaluation of the compatibility/miscibility of Green Star dielectric fluids for transformers. Data provided are indicative average values, derived from technical data sheets and do not constitute specifications.

1. Purpose of the overview

This memorandum supplements the technical data sheets by comparing the main families of dielectric fluids for transformers and providing a compatibility table for the Green Star products.
The aim is to provide practical guidelines for distinguishing between applications, technical advantages, and miscibility limits, as well as highlighting precautions to be observed during topping-up, replacement, or retrofilling.

2. Products covered and chemical families

Prodotto Green Star ***Product Green Star***	**Famiglia / base** ***Type of oil / chemical base***	**Impieghi tipici** ***Typical application***	**Nota tecnica principale** ***Technical note***
Green Star TRE 15	Olio minerale dielettrico non inibito *Uninhibited dielectric mineral oil*	Trasformatori industriali, griglie, interruttori, deviatori, reostati, commutatori, raddrizzatori. *Industrial transformers, grids, circuit breakers, changeover switches, rheostats, commutators, rectifiers.*	Fluido minerale tradizionale conforme IEC 60296; buon equilibrio tra costo, isolamento e raffreddamento. *Traditional mineral fluid compliant with IEC 60296; good balance between cost, insulation, and cooling.*
Green Star TRANSFORMER OIL 10	Olio minerale dielettrico non inibito *Uninhibited dielectric mineral oil*		
Green Star OLIO SILICONICO 50	Fluido siliconico PDMS *Silicone oil / PDMS*	Possibile impiego come fluido refrigerante dielettrico in trasformatori, condensatori, valvole ad alta tensione e similari *Possible use as a dielectric cooling fluid in transformers, capacitors, high-voltage valves, and similar equipment.*	Tra le viscosità disponibili della gamma Olio Siliconico, la viscosità 50 cSt e quella da considerare per impiego come olio trasformatore. conforme a IEC 60836. *Among the available viscosities in the silicone oil range, the 50 cSt grade is the one to consider for use as a transformer oil; it complies with IEC 60836.*
Green Star BIO SYNTHETIC SE - TRANSFORMER OIL	Estere sintetico *Synthetic ester oil*	Trasformatori di potenza, rettificatori, distribuzione, trazione, reostati, commutatori, interruttori, deviatori, raddrizzatori. *Power transformers, rectifiers, distribution equipment, traction equipment, rheostats, changeover switches, circuit breakers, diverter switches, rectifiers.*	Fluido di sicurezza a elevato punto di infiammabilità, base estere sintetica. conforme a IEC 61099 / IEC 61039 classe K. *High-flash-point safety fluid; synthetic ester base. Compliant with IEC 61099 / IEC 61039 Class K.*
Green Star BIO SYNTHETIC TRANSFORMER OIL	Estere naturale *Natural ester oil*		Fluido di sicurezza a base 100% esteri naturali; elevata compatibilità ambientale e biodegradabilità. Conforme a IEC 62770 / 61039 classe K. *Safety fluid based on 100% natural esters; high environmental compatibility and biodegradability. Compliant with IEC 62770 / 61039 Class K.*

F.lli GALBARINI SRL - Via Campestre, 41 - 20091 BRESSO (MI) C.F. e P.Iva 10121490154
Tel. (+39) 02 6101256 Fax (+39) 02 6108042 - info@greenstar.it - www.greenstar.it

3. Criteri di scelta del fluido

Le diverse tipologie di fluido per trasformatori disponibili sul mercato permettono prestazioni differenti in funzione dei seguenti parametri:

- **punto di infiammabilità e punto di fiamma**;
- **sicurezza antincendio** e, ove applicabile, comportamento **autoestinguente**;
- **resistenza all'ossidazione** e alla degradazione termo-chimica;
- **stabilità alle temperature** di esercizio e capacità di dissipazione del calore;
- **mantenimento delle proprietà dielettriche in presenza di acqua disciolta**;
- **compatibilità ambientale**, biodegradabilità e profilo ecotossicologico;
- **parametri economici** e bilancio costi/benefici dell'impianto.

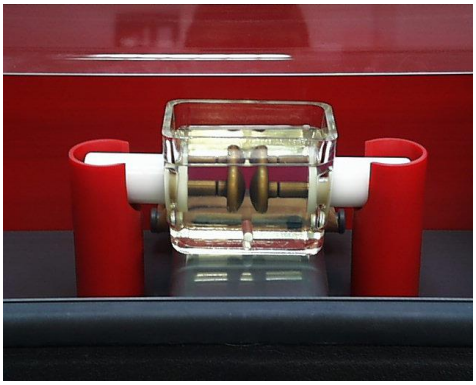
La scelta del fluido più adatto viene normalmente effettuata dal produttore del trasformatore in sede di progettazione. Eventuali operazioni di revamping, retrofilling o cambio famiglia chimica devono essere gestite in modo consapevole e, ove possibile, in condivisione con l'ufficio tecnico del costruttore dell'impianto.

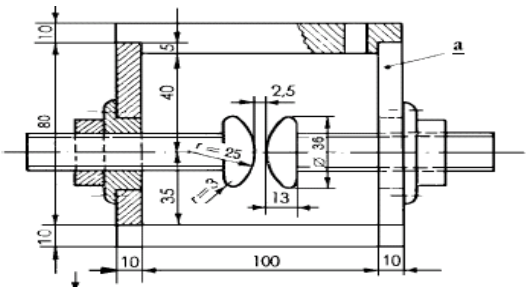
3. Fluid selection criteria

The different types of transformer fluids available on the market offer different performance characteristics based on the following parameters:

- ***flash point and fire point**;*
- ***fire safety** and, where applicable, **self-extinguishing behavior**;*
- ***resistance to oxidation** and thermo-chemical degradation;*
- ***stability at operating temperatures** and heat dissipation capacity;*
- ***retention of dielectric properties in the presence of dissolved water;***
- ***environmental compatibility**, biodegradability, and ecotoxicological profile;*
- ***economic parameters** and the system's cost-benefit analysis.*

The most suitable fluid is typically selected by the transformer manufacturer during the design phase. Any revamping, retrofilling, or change of chemical family must be managed knowledgeably and, where possible, in consultation with the manufacturer's technical department.





4. Monitoraggio in esercizio

Durante il ciclo di vita del trasformatore, il monitoraggio della qualità del fluido è essenziale per la sicurezza dell'impianto, per la durata in esercizio del fluido e per il mantenimento delle prestazioni.

4. In-service monitoring

Throughout the transformer's lifecycle, monitoring fluid quality is essential for system safety, the fluid's service life, and the maintenance of performance.

I **parametri principali da controllare periodicamente** sono:

- **Rigidità dielettrica / tensione di rottura:** indica se il fluido conserva la capacità isolante.
- **Contenuto di acqua**: la presenza di acqua abbassa la rigidità dielettrica e può accelerare il deterioramento dell'isolamento solido, se presente.
- **Analisi dei gas disciolti (DGA):** utile per individuare fenomeni interni quali archi, scariche o surriscaldamenti.
- **Acidità / numero di neutralizzazione**: indica l'invecchiamento del fluido e la formazione di prodotti di ossidazione.
- **Fattore di dissipazione dielettrica (DDF):** indicatore della presenza di contaminanti polari o prodotti di degradazione.
- **Aspetto, colore, depositi e morchie**: segnali pratici di contaminazione, ossidazione o incompatibilità.

La rigidità dielettrica è il parametro più importante da monitorare, cioè la capacità del liquido di resistere alle sollecitazioni elettriche evitando scariche. La misura viene espressa come tensione di scarica, in kV. La norma IEC 60156 prevede una prova con elettrodi normalizzati distanziati 2,5 mm, rampa di tensione di 2 kV/s e media di più misure successive.

Influenza dell'acqua: la rigidità dielettrica è strettamente correlata al contenuto di acqua e alla presenza di impurità. Fluidi basati su famiglie chimiche diverse possono avere valori elevati quando sono completamente disidratati; tuttavia, i fluidi minerali, siliconici ed esteri reagiscono in modo diverso all'aumento dell'acqua disciolta. In generale i fluidi a base di estere, sia naturali che sintetici, tollerano meglio la presenza di acqua rispetto ai minerali e siliconici, mantenendo più stabilmente le prestazioni dielettriche. Questa maggiore affinità con l'acqua impone pero maggiore attenzione nello stoccaggio e nella movimentazione, per evitare assorbimento di umidita dall'ambiente.

***The main parameters** to check periodically are:*

- ***Dielectric strength / breakdown voltage**: indicates whether the fluid retains its insulating capacity.*
- ***Water content**: the presence of water lowers dielectric strength and can accelerate the deterioration of solid insulation, if present.*
- ***Dissolved Gas Analysis (DGA):** useful for identifying internal phenomena such as arcing, discharges, or overheating.*
- ***Acidity / neutralization number**: indicates fluid aging and the formation of oxidation products.*
- ***Dielectric dissipation factor (DDF):** an indicator of the presence of polar contaminants or degradation products.*
- ***Appearance, color, deposits, and sludge**: practical signs of contamination, oxidation, or incompatibility.*

***Dielectric strength is the most important parameter to monitor:** it is the liquid's ability to withstand electrical stress without undergoing discharge. The measurement is expressed as breakdown voltage, in kV. The IEC 60156 standard specifies a test using standardized electrodes spaced 2.5 mm apart, a voltage ramp of 2 kV/s, and the average of several successive measurements.*

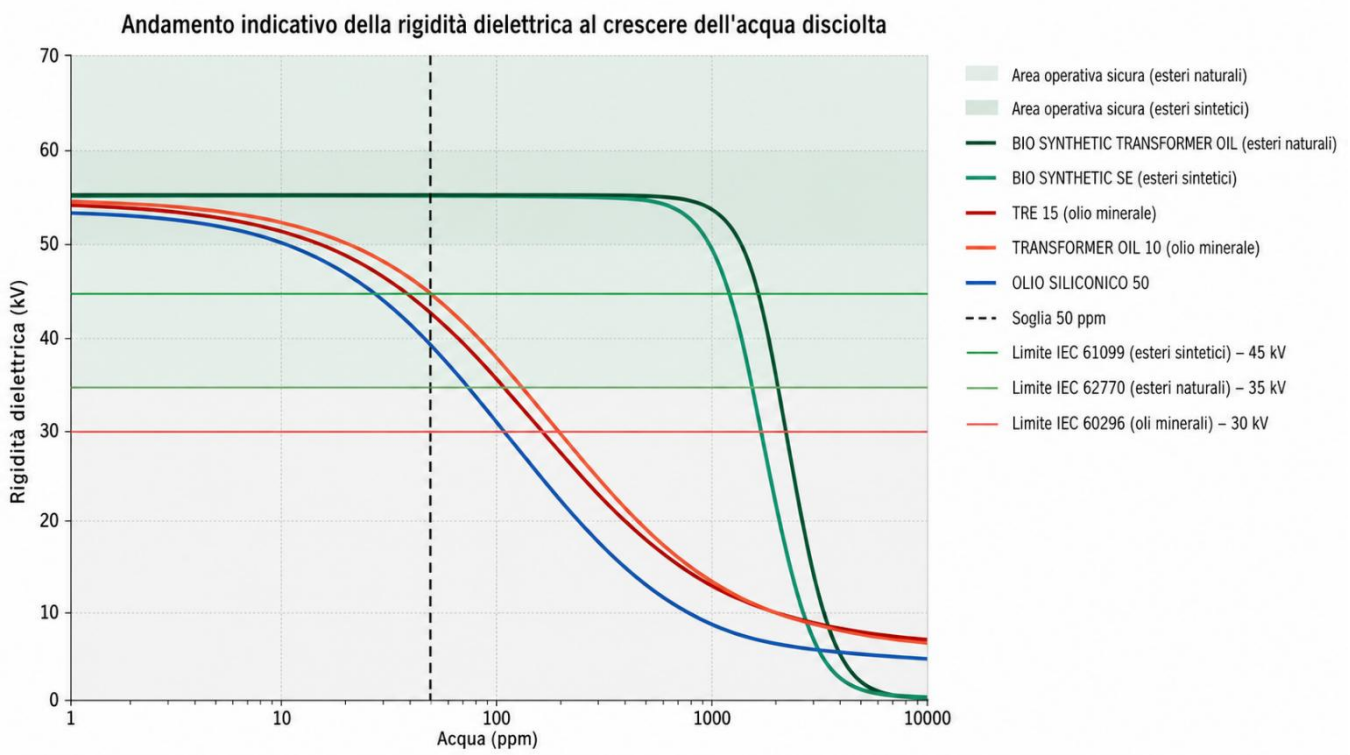
***Influence of water: Dielectric strength is closely linked to water content and the presence of impurities**. Fluids from different chemical families may exhibit high values when completely dehydrated; however, mineral, silicone, and ester fluids react differently to increases in dissolved water. In general, ester-based fluids—whether natural or synthetic—tolerate the presence of water better than mineral or silicone fluids, maintaining dielectric performance more stably. However, this greater affinity for water requires increased care during storage and handling to prevent moisture absorption from the environment.*

5. Confronto tecnico sintetico dei prodotti

Parametro	TRE 15	TRANSFORMER OIL 10	OLIO SILICONICO 50	BIO SYNTHETIC SE	BIO SYNTHETIC TRANSFORMER OIL
Base Chimica ***Chemical base***	Minerale non inibito *Mineral Oil, uninhibited*	Minerale non inibito *Mineral Oil, uninhibited*	Siliconica / PDMS *Silicone oil / PDMS*	Estere sintetico *Synthetic Ester*	Estere naturale *Natural Ester*
Norme / livelli prestazionali indicate ***Specified standards / performance levels***	IEC 60296, CEI 10-1, ASTM D3487	IEC 60296	IEC 60836	IEC 61099, IEC 61039 Class K, RoHS, OECD 301B, IEEE C57.12.00 / IEC 60076-1	IEC 62770, IEC 61039 Class K, RoHS, OECD 301B, IEEE C57.12.00 / IEC 60076-1
Viscosità ***Viscosity***	11 mm2/s @ 40 °C	9,5-11 mm2/s @ 40 °C	50 cSt @ 25 °C	25,1-34,5 mm2/s @ 40 °C	36,8-43,2 mm2/s @ 40 °C
Punto di infiammabilità ***Flash Point***	>165 °C	>150 °C	>300 °C	>260 °C	>300 °C
Punto di Fiamma ***Fire Point***	n.d.	n.d.	~350 °C	>310 °C	>350 °C
Punto di scorrimento / Punto di congelamento ***Pour point / Freezing point***	<-40 °C	<-45 °C	<-55 °C	<-47 °C	<-25 °C
Densità ***Density***	870 kg/m3 @ 20 °C	870 kg/m3 @ 20 °C	960 kg/m3 @ 25 °C	950-1000 kg/m3 @ 20 °C	911-926 kg/m3 @ 20 °C
Rigidità dielettrica ***Dielectric strength***	50 kV tal quale / before t. 75 kV trattato / after t.	40-60 kV tal quale / before t. >70 kV trattato / after t.	>50 kV @ 2,5 mm su fluido disidratato *on dehydrated fluid*	>65 kV	>55 kV
Contenuto acqua indicative ***Indicative water content***	27,2 ppm	<20 ppm	dati dielettrici riferiti a fluido con acqua <50 ppm *dielectric data for fluid with water content <50 ppm*	<150 ppm	<200 ppm
Compatibilità ambientale ***Environmental compatibility***	Tradizionale olio minerale *Traditional mineral oil*	Tradizionale olio minerale *Traditional mineral oil*	Bassa/nulla tossicità e bioaccumulo; esente VOC *Low/negligible toxicity and bioaccumulation; VOC-free*	Biodegradabile, non ecotossico *Biodegradable, non-ecotoxic*	Rapidamente biodegradabile; OECD 301C 98%; non ecotossico *Readily biodegradable; OECD 301C 98%; non-ecotoxic*
Punto di forza ***Key strength***	Soluzione minerale standard, economica e consolidata *Standard, cost-effective, and well-established mineral solution.*	Soluzione minerale a bassa viscosità *Low-viscosity mineral solution*	Elevata stabilita termica, alto punto di infiammabilità, autoestinguente *High thermal stability, high flash point, self-extinguishing*	Sicurezza antincendio (autoestinguente) e retrofilling da minerale *Fire safety (self-extinguishing) and mineral-based backfilling*	Massima sicurezza antincendio (autoestinguente) e profilo ambientale da estere naturale *Maximum fire safety (self-extinguishing) and environmental profile based on natural esters.*
Attenzione principale ***Main consideration***	Sensibile a umidita/contaminanti; sicurezza antincendio inferiore rispetto a esteri/siliconico *Sensitive to moisture/contaminants; lower fire safety compared to esters/silicones.*	Sensibile a umidita/contaminanti; sicurezza antincendio inferiore rispetto a esteri/siliconico *Sensitive to moisture/contaminants; lower fire safety compared to esters/silicones.*	Non miscibile con altre categorie di oli trasformatori (minerali o esteri) *Not miscible with other categories of transformer oils (mineral or esters)*	Non miscibile con oli siliconici; evitare umidita in stoccaggio *Not miscible with silicone oils; avoid moisture during storage.*	Non miscibile con oli siliconici; maggiore viscosità e attenzione allo stoccaggio igroscopico *Not miscible with silicone oils; higher viscosity and attention required regarding hygroscopic storage.*

NOTA: I valori sono riportati come confronto tecnico generale e devono essere sempre verificati con lotto, specifica richiesta e condizioni reali dell'impianto.

NOTE. Values are provided for general technical comparison and must always be verified with the specific batch, requirements, and actual system conditions.



6. Tabella di compatibilità / miscibilità

La tabella seguente ha finalità tecnico-orientativa. La compatibilità tra fluidi non deve essere interpretata come autorizzazione a miscelazioni indiscriminate: ogni rabbocco o retrofilling deve essere valutato considerando lo stato del fluido in esercizio, il contenuto di acqua, l'acidità, la presenza di morchie/depositi e i requisiti del costruttore.

6. Compatibility / miscibility table

The following table is intended for technical guidance. Fluid compatibility must not be interpreted as authorization for indiscriminate mixing; any top-up or refill operation must be evaluated by considering the condition of the fluid in service, water content, acidity, the presence of sludge or deposits, and the manufacturer's requirements.

Fluido in esercizio / fluido da aggiungere *Operating fluid / fluid to be added*	**TRE 15**	**TRANSFORMER OIL 10**	**OLIO SILICONICO 50**	**BIO SYNTHETIC SE**	**BIO SYNTHETIC TRANSFORMER OIL**
TRE 15	Compatibile / miscibile con oli minerali equivalenti. *Compatible/miscible with equivalent mineral oils.*	Compatibile / miscibile; stessa famiglia minerale. *Compatible / miscible; same mineral base.*	Non consigliata / da evitare senza bonifica completa. Evitare contaminazione incrociata. *Not recommended / to be avoided without complete remediation. Avoid cross-contamination.*	Miscibile. In retrofilling rimuovere il minerale e tenere residuo <3% vol. per preservare flash point >300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*	Miscibile. In retrofilling rimuovere il minerale e tenere residuo <3% vol. per preservare flash point >300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*
TRANSFORMER OIL 10	Compatibile / miscibile; stessa famiglia minerale. *Compatible/miscible with equivalent mineral oils.*	Compatibile / miscibile con oli minerali equivalenti. *Compatible/miscible with equivalent mineral oils.*	Non consigliata / da evitare senza bonifica completa. Evitare contaminazione incrociata. *Not recommended / to be avoided without complete remediation. Avoid cross-contamination.*	Miscibile. In retrofilling rimuovere il minerale e tenere residuo <3% vol. per preservare flash point >300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*	Miscibile. In retrofilling rimuovere il minerale e tenere residuo <3% vol. per preservare flash point >300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*
OLIO SILICONICO 50	Non consigliata / da evitare verso oli minerali: non effettuare rabbocchi incrociati senza procedura tecnica. *Not recommended / to be avoided with mineral oils: do not mix or top up without following a technical procedure.*	Non consigliata / da evitare verso oli minerali: non effettuare rabbocchi incrociati senza procedura tecnica. *Not recommended / to be avoided with mineral oils: do not mix or top up without following a technical procedure.*	Compatibile / miscibile solo con fluido siliconico idoneo e di viscosita coerente. *Compatible/miscible only with a suitable silicone fluid of matching viscosity.*	Non consigliata / da evitare - il prodotto estere sintetico e indicato come non miscibile con oli siliconici. *Not recommended / to be avoided – the synthetic ester product is indicated as immiscible with silicone oils.*	Non consigliata / da evitare - il prodotto estere naturale e indicato come non miscibile con oli siliconici. *Not recommended / to be avoided – the synthetic ester product is indicated as immiscible with silicone oils.*
BIO SYNTHETIC SE	Miscibile, ma il residuo minerale deve essere minimizzato: <3% vol. se si vuole mantenere il flash point sopra 300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*	Miscibile, ma il residuo minerale deve essere minimizzato: <3% vol. se si vuole mantenere il flash point sopra 300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*	Non consigliata / da evitare - non miscibile con oli siliconici. *Not recommended / to be avoided – not miscible with silicone oils.*	Compatibile / miscibile con stesso prodotto/base; verificare stato fluido. *Compatible/miscible with the same product/base; check the fluid's condition.*	Compatibile con verifica tecnica tra esteri, ma eseguire prova di compatibilità e verificare requisiti costruttore. *Compatible with technical verification involving foreign components, but perform a compatibility test and check the manufacturer's requirements.*
BIO SYNTHETIC TRANSFORMER OIL	Miscibile, ma il residuo minerale deve essere minimizzato: <3% vol. se si vuole mantenere il flash point sopra 300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*	Miscibile, ma il residuo minerale deve essere minimizzato: <3% vol. se si vuole mantenere il flash point sopra 300 °C. *Miscible. For retrofilling, remove the mineral oil and ensure the residual content is <3% by volume to maintain a flash point >300°C.*	Non consigliata / da evitare - non miscibile con oli siliconici. *Not recommended / to be avoided – not miscible with silicone oils.*	Compatibile con verifica tecnica tra esteri, ma eseguire prova di compatibilità e verificare requisiti costruttore. *Compatible with technical verification involving foreign components, but perform a compatibility test and check the manufacturer's requirements.*	Compatibile / miscibile con stesso prodotto/base; verificare stato fluido. *Compatible/miscible with the same product/base; check the fluid's condition.*

*Legenda: **verde** = compatibile/miscibile con le cautele indicate; **giallo** = tecnicamente possibile ma da confermare con prova e approvazione tecnica; **rosso** = miscelazione non consigliata/da evitare. In caso di cambio famiglia chimica, preferire sempre svuotamento, bonifica e analisi del fluido residuo.*

*Legend: **green** = compatible/miscible subject to the indicated precautions; **yellow** = technically feasible but requires verification through testing and technical approval; **red** = mixing not recommended/to be avoided. When switching chemical families, always prioritize draining, system flushing, and analysis of the residual fluid.*

7. Indicazioni operative per rabbocco, sostituzione e retrofilling

- Prima di ogni rabbocco verificare famiglia chimica del fluido esistente, scheda tecnica, eventuale specifica del costruttore e stato del fluido in esercizio.
- Evitare rabbocchi incrociati tra olio siliconico e fluidi minerali/estere: la miscelazione può generare incompatibilità, perdita di prestazioni o problemi di separazione/fase.
- Il retrofilling da olio minerale a estere sintetico o naturale e tecnicamente possibile, ma richiede rimozione del minerale e riduzione del residuo a meno del 3% in volume per evitare abbassamento del punto di infiammabilità sotto 300 °C.
- Per i fluidi estere conservare sempre gli imballi ben chiusi, in ambiente asciutto e protetto: il fluido disidratato e igroscopico e tende ad assorbire umidita dall'aria.
- Dopo interventi di sostituzione o rabbocco, programmare un controllo della rigidità dielettrica e, quando necessario, del contenuto acqua, DDF, acidità e DGA.
- In presenza di colore anomalo, torbidità, fase separata, depositi o odore insolito, sospendere il rabbocco e procedere con analisi del fluido in esercizio.

7. Operational guidelines for topping up, replacement, and retrofilling

- *Before any top-up, verify the existing fluid's chemical family, technical data sheet, any manufacturer specifications, and the condition of the fluid in service.*
- *Avoid mixing silicone oil with mineral or ester fluids; mixing can lead to incompatibility, performance loss, or phase separation issues.*
- *Retrofilling from mineral oil to synthetic or natural ester is technically feasible but requires removing the mineral oil and reducing the residue to less than 3% by volume to prevent the flash point from dropping below 300°C.*
- *For ester fluids, always keep containers tightly sealed and stored in a dry, protected environment; the fluid is hygroscopic and tends to absorb moisture from the air.*
- *After replacement or top-up operations, schedule a check of the dielectric strength and, where necessary, water content, DDF, acidity, and DGA.*
- *If abnormal color, turbidity, phase separation, deposits, or unusual odors are observed, suspend the top-up and proceed with an analysis of the fluid in service.*

8. Sintesi conclusiva

Oli minerali TRE 15 e TRANSFORMER OIL 10. Rappresentano la soluzione tradizionale per trasformatori a bagno d'olio, con buone proprietà dielettriche e termiche, costi generalmente più contenuti e conformità a IEC 60296. Sono più sensibili alla contaminazione da acqua e offrono minore sicurezza antincendio rispetto a esteri e siliconico.
OLIO SILICONICO 50. È la viscosità della gamma Olio Siliconico da considerare per impiego come fluido per trasformatori. Offre elevata stabilita termica, alto punto di infiammabilità, proprietà dielettriche e comportamento autoestinguente. Non deve essere miscelato con fluidi estere e non è consigliabile il rabbocco incrociato con minerali senza una procedura tecnica di bonifica/verifica.
BIO SYNTHETIC SE. È un fluido a base di esteri sintetici, indicato quando si desidera aumentare la sicurezza antincendio e la compatibilità ambientale. È miscibile con oli minerali, ma nel retrofilling il residuo minerale deve essere mantenuto sotto il 3% in volume per preservare il punto di infiammabilità.
BIO SYNTHETIC TRANSFORMER OIL. È un fluido a base di esteri naturali, con elevato punto di infiammabilità, biodegradabilità e profilo ambientale favorevole. Come per l'estere sintetico, il retrofilling da minerale richiede riduzione del residuo minerale e attenzione allo stoccaggio per evitare assorbimento di umidita.

8. Summary

***TRE 15 and TRANSFORMER OIL 10 mineral oils**. They represent the traditional solution for oil-filled transformers, offering good dielectric and thermal properties, generally lower costs, and compliance with IEC 60296. They are more sensitive to water contamination and offer lower fire safety compared to esters and silicone fluids.*
***OLIO SILICONICO 50 (SILICONE OIL 50).** It is the specific viscosity grade within the silicone oil range intended for use as a transformer fluid. It offers high thermal stability, a high flash point, excellent dielectric properties, and self-extinguishing characteristics. It must not be mixed with ester fluids, and topping up with mineral oil is not recommended without a technical remediation or verification procedure.*
***BIO SYNTHETIC SE.** Synthetic ester-based fluid, suitable when enhanced fire safety and environmental compatibility are required. It is miscible with mineral oils; however, during retrofilling, the residual mineral oil content must be kept below 3% by volume to maintain the flash point.*
***BIO SYNTHETIC TRANSFORMER OIL.** Natural ester-based fluid featuring a high flash point, biodegradability, and a favorable environmental profile. As with synthetic esters, retrofilling from mineral oil requires minimizing residual mineral oil and careful storage to prevent moisture absorption.*