

Trasformatori trifase MT/BT

immersi in olio minerale

Sommario

• Introduzione	2
• Manutenzione e stoccaggio	2
• Accessori del trasformatore	3
• Installazione	4
• Messa in servizio	6
• Cambio di tensione	8
• Manutenzione	9
• Collegamenti MT e BT	10



ELETRAFO SRL
TRASFORMATORI ELETTRICI



Manuale di installazione, messa in servizio e manutenzione

1. INTRODUZIONE

Le istruzioni riportate in questo manuale si applicano ai trasformatori immersi in olio minerale, nei tipi:

- **Respirante con conservatore – Ermetico a riempimento integrale**, con le caratteristiche riportate di seguito:

- Classe di isolamento massima 36 kV
- Potenza nominale da 25 a 6000 kVA

2. MANUTENZIONE E STOCCAGGIO

2.01 Trasporto e ricezione

I trasformatori vengono spediti dalla fabbrica pronti per l'installazione. Per ridurre il rischio di danni durante il trasporto, i trasformatori devono essere bloccati con cavi utilizzando i ganci speciali predisposti sulla macchina. I cavi devono essere posizionati in modo da non poter danneggiare i radiatori. Tuttavia, è obbligatorio per il cliente effettuare un controllo sullo stato del trasformatore all'arrivo a destinazione per verificare che non abbia subito alcun danno. Nel caso in cui l'apparecchio abbia effettivamente subito danni o se gli accessori ordinati sono mancanti:

- effettuare una riserva presso l'ultimo trasportatore sul titolo di trasporto e confermarla con lettera raccomandata entro 3 giorni. Eventuali danni devono essere immediatamente comunicati al trasportatore, informando Eletrafo.

2.02 Sollevamento

Il sollevamento deve essere effettuato utilizzando tutti gli anelli di sollevamento situati sul coperchio del trasformatore, utilizzando sempre cavi abbastanza lunghi in modo che non formino tra loro un angolo superiore a 60° (fig. 1). Piccoli spostamenti possono essere effettuati con cilindri idraulici applicando sotto la cassa piastre di appoggio adatte.

Trasporto (fig. 2)

Il trasporto del trasformatore deve essere effettuato obbligatoriamente sul telaio. A tal fine, salvo per le piccole potenze o specifiche particolari, sono previsti fori di diametro 30 mm alle estremità del telaio. Il trasporto deve essere effettuato solo in due direzioni: lungo l'asse del telaio e perpendicolarmente ad esso.

Manutenzione con carrello elevatore (fig. 2)

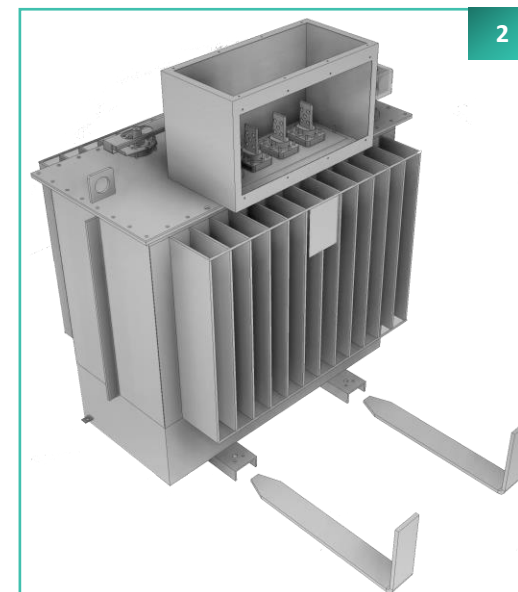
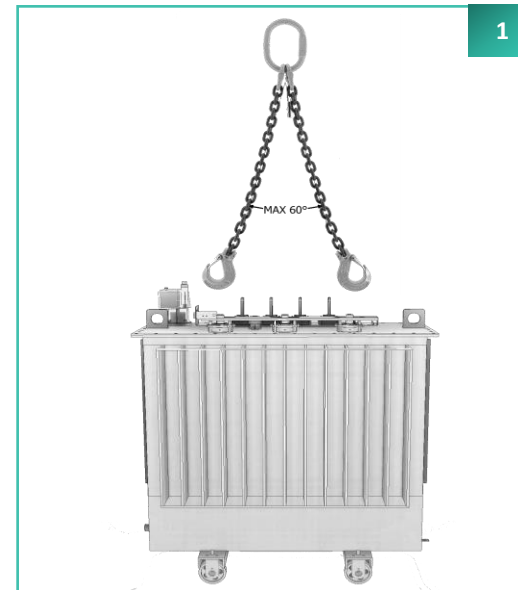
La zona di appoggio delle forche deve essere obbligatoriamente il telaio, all'interno dei ferri U, i rulli di scorrimento vengono rimossi.

2.03 Spostamento

Per spostare il trasformatore, utilizzare i ganci di trazione sulle ruote o spingerlo appoggiandolo alla parte inferiore della cassa (evitare di forzare sui radiatori o sugli isolatori).

2.04 Stoccaggio

Se il trasformatore non viene installato immediatamente, può essere conservato in locali coperti e asciutti.



3.ACCESSORI DEL TRASFORMATORE

3.01 Accessori standards

Isolatori ad alta e bassa tensione (fig. 3) – Sono normalmente situati sul coperchio del trasformatore. Consentono il collegamento a linee sia in rame che in alluminio.

Commutatore (fig. 4) – Consente di regolare la tensione primaria del trasformatore alla tensione effettiva della linea. Deve essere manovrato solo quando il trasformatore non è collegato alla rete. La maniglia è dotata di numerazione per indicare la posizione in cui si trova, di arresti e di un foro per il montaggio di un lucchetto che impedisce manovre non autorizzate.

Targhetta dati (fig. 5) – Sono indicate, in conformità alle norme CEI– IEC, le caratteristiche elettriche, il peso e il numero di matricola.

Dispositivo di scarico dell'olio (fig.6) del trasformatore.

Morsetti di terra (fig. 7) – Consentono il collegamento del trasformatore alla rete di terra dell'impianto. I morsetti sono in acciaio inossidabile.

Anelli di sollevamento (fig. 8) del trasformatore o della sola parte che può essere estratta.

Carrello con ruote (fig. 9) di scorrimento rotante nelle due direzioni perpendicolari.

DGPT2 o DMCR3.0 (fig. 10) – È montato solo sui trasformatori a riempimento integrale e offre una protezione completa dell'apparecchio.

3.02 Accessori su richiesta

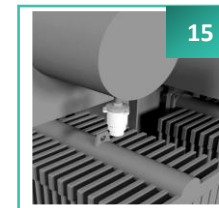
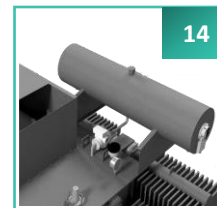
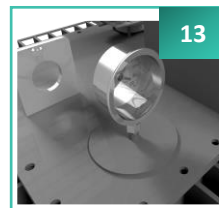
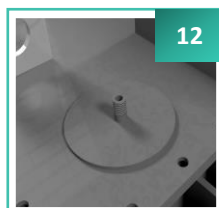
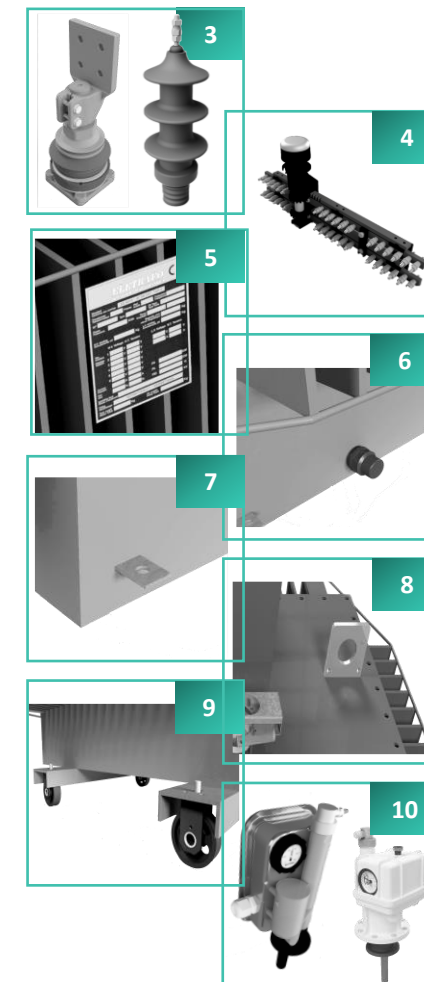
Relè Buchholz (fig. 11) – È montato solo sulla versione con conservatore e serve a indicare eventuali formazione di gas dovute a scariche elettriche all'interno del trasformatore. È fornito con contatti elettrici NA – NA

Pozzetto portatermometro (fig. 12) – Consente il montaggio di un termometro per la misurazione della temperatura dell'olio nella parte più alta della cassa

Termometro a quadrante (fig. 13) – Serve per misurare la temperatura dell'olio nella parte più alta della cassa. È fornito con contatti elettrici NA – NA.

Conservatore (fig. 14) – È montato sulle versioni non ermetiche e permette di assorbire le variazioni del volume dell'olio dovute alle condizioni di funzionamento. Il conservatore è dotato di un indicatore di livello, di un dispositivo di riempimento e di aerazione e di un tappo di scarico

Silicagel (fig. 15) – È montato solo sulla versione con conservatore e la sua funzione è quella di ridurre al minimo l'arrivo di umidità dell'aria nel trasformatore. Viene spedito non montato sull'apparecchio.



4. INSTALLAZIONE

L'installazione del trasformatore deve essere effettuata ad un'altitudine massima di 1000 m, salvo specifica richiesta al momento dell'ordine, in quanto la rarefazione dell'aria compromette il buon raffreddamento delle spire.

In costruzione standard, salvo specifica richiesta al momento dell'ordine, i trasformatori sono dimensionati secondo la norma IEC EN60076 per una temperatura ambiente:

- **massima : 40°C** - **media giornaliera : 30°C** - **media annuale : 20°C**

La temperatura ambiente all'interno del locale, quando il trasformatore è sotto tensione, deve rispettare queste temperature, con una temperatura minima di - 25°C, salvo richiesta speciale che comporti un calcolo particolare del trasformatore

4.01 Dimensioni stanza (Fig.16)

Per consentire un corretto raffreddamento del trasformatore è necessario che sia installato ad una distanza di almeno 200 mm dalle pareti, consentendo anche di poter lavorare intorno, e ad almeno 1m dagli altri trasformatori. Il locale deve essere dotato di ventilazione tale da consentire un ricambio d'aria di almeno 5-6 m³/min per ogni kW di perdita dell'apparecchio. Per calcolare l'area Sc (in m²), utilizzare la seguente formula:

$$Sc = \frac{0,18p}{\sqrt{H}} \quad \text{et} \quad Sc' = 1,10 \times Sc$$

P = somma delle perdite a vuoto e delle perdite dovute al carico del trasformatore espresse in kW a 75°C, nonché le perdite emesse da qualsiasi equipaggiamento presente nella stanza.

Sc = superficie dell'apertura di ingresso dell'aria fresca (griglia eventualmente dedotta) espressa in m².

Sc' = superficie dell'apertura di uscita dell'aria (griglia eventualmente dedotta) espressa in m².

H = altezza tra le due aperture espressa in m

Questa formula è valida per una temperatura ambiente media annua di 20°C e un'altitudine massima di 1000 m

4.02 Ventilazione forzata della sala

È necessaria in caso di sala piccola o scarsamente ventilata, o se la temperatura ambiente della sala è molto superiore a quella esterna, tenendo conto delle temperature che sono state utilizzate per definire il trasformatore. In caso di sovraccarichi frequenti del trasformatore, può essere utilizzata per evacuare il calore generato dall'apparecchio, senza tuttavia ridurre gli effetti di tali sovraccarichi sul degrado del materiale.

Per non disturbare la **circolazione naturale** nella sala, un estrattore d'aria verso l'esterno verrà installato nell'apertura di uscita situata nella parte superiore; può essere comandato da un termostato. Debit consigliato (m³/s) a 20°C = 0,20 P

P = totale delle perdite di potenza da rimuovere, in kW, emesse da tutti le apparecchiature installate.

4.03 Fissaggio del trasformatore

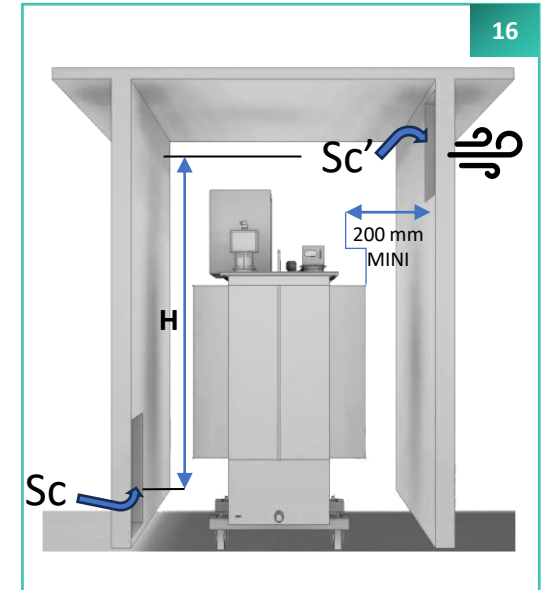
Bloccare il trasformatore dotato di ruote usando delle zanche per impedire qualsiasi movimento.

4.04 Messa a terra

Collegare saldamente i morsetti di terra alla rete di terra dell'impianto, in conformità alle norme vigenti.

4.05 Conessioni alla rete

Per effettuare i collegamenti alle linee Alta Tensione e Bassa Tensione, rispettare l'indicazione delle fasi riportate sugli isolatori e assicurarsi che il peso della connessione non li sovraccarichi.



4.06 Collegamenti ausiliari

Se il trasformatore è dotato del dispositivo di protezione DGPT2 - DMCR, del relè Buchholz e/o del termometro, collegarlo ai morsetti dell'unità centrale o, in assenza di quest'ultima, direttamente ai dispositivi di protezione. Per verificare l'efficacia del dispositivo, procedere secondo le istruzioni allegate al dispositivo.

4.07 Montaggio del silicagel

Nel caso in cui il silicagel sia stato spedito non montato sul trasformatore, è necessario avvitare al posto del tappo filettato femmina situato sotto il conservatore.

4.08 Controlli prima della messa in servizio

Operazioni prima della messa sotto tensione

- Nessun corpo estraneo sull'apparecchio (limatura, bulloneria, ecc.)
- Se l'apparecchio è dotato di un blocco di protezione DGPT2, verificare che il grande galleggiante sia in posizione alta e che lo sfiato sia ben chiuso (chiusura ruotando in senso orario). Consultare la documentazione allegata a ciascun apparecchio per il test.
- Manutenzione corretta dei cavi e dei conduttori. Nessuna forza sulle aree di collegamento del trasformatore.
- Cablaggio per ausili di protezione o ventilazione
 - Distanze di isolamento e manutenzione dei cavi,
 - Funzionamento.
- Verifica del serraggio delle connessioni
- Continuità delle masse. Per la sicurezza del personale di manutenzione, la massa del trasformatore deve essere collegata a terra.
- Verifica del corretto posizionamento della maniglia dell'interruttore sulla posizione scelta e del suo blocco.
- Griglie di ventilazione non ostruite.
- In caso di funzionamento in parallelo, controllare la tensione di cortocircuito, la concordanza delle fasi e il rapporto di tensione.

Se tutti questi controlli sono soddisfacenti, è possibile accendere il trasformatore.

5. MESSA IN SERVIZIO

5.01 Pulizia

Se il trasformatore è stato stoccato per un lungo periodo di tempo, procedere alla pulizia generale dell'apparecchio, in particolare degli isolatori

5.02 Livello olio

Eventuali aggiunte di olio devono essere effettuate esclusivamente con olio avente le stesse caratteristiche di quello utilizzato all'interno del trasformatore.

- **Trasformatori a riempimento integrale:** in questo tipo di macchina, l'olio non è soggetto a evaporazione, quindi di solito non sono necessari rabbocchi. Questi trasformatori non sono dotati di indicatore di livello dell'olio. È possibile vedere il livello dell'olio solo se è montato il dispositivo DGPT2 - DMCR. Se un rabbocco di olio diventa necessario a causa di un'anomalia, chiedere le istruzioni del costruttore del trasformatore.
- **Trasformatori con conservatore o con cuscino di azoto:** l'indicatore di livello deve indicare la temperatura ambiente. Se indica un valore inferiore, è necessario aggiungere olio. Per procedere al rabbocco, è necessario che il trasformatore sia a temperatura ambiente. Una volta verificato, è sufficiente rimuovere il tappo di rabbocco situato sul conservatore e versare l'olio fino al livello indicato corrispondente alla temperatura ambiente. Se è installato un relè Buchholz sulla macchina, procedere allo scarico dell'aria da esso. Richiudere quindi il tappo di rabbocco.
Nota: data la difficoltà di trovare sul posto olio appropriato per il rabbocco, e quindi la necessità di spedirlo sempre dall'Italia, Eletrafo ha deciso di spedire sempre i trasformatori con il livello minimo posizionato a 60°C. Per portare il livello dell'olio nella posizione corretta, nel caso in cui l'indicazione sia superiore alla temperatura ambiente, procedere allo scarico dell'olio in eccesso. La procedura di scarico consiste nell'estrarre il tappo della valvola di scarico situata sul fondo della cassa e ruotare la maniglia fino a quando l'olio esce. Far uscire l'olio fino al livello corrispondente alla temperatura ambiente. Una volta raggiunto il livello, chiudere la valvola e rimontare il tappo di chiusura utilizzando del teflon.
- **Trasformatori con radiatori provvisti di valvole:** controllare l'apertura delle valvole superiore e inferiore, scaricare ogni radiatore tramite la valvola di sfianto posta in alto.

5.03 Connessioni

Verificare che i collegamenti alle linee di alta e bassa tensione, i collegamenti di terra e i collegamenti ausiliari siano eseguiti correttamente.

5.04 Commutatore (fig. 17-18)

Controllare che il commutatore sia nella posizione corrispondente alla tensione più vicina a quella della rete.

► Presa di regolazione

Regolare il commutatore di presa sulla posizione desiderata:

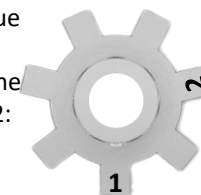


- Pos. 1 : tensione primaria superiore
- Pos. 2 : tensione primaria media superiore
- Pos. 3 : tensione primaria nominale
- Pos. 4 : tensione primaria media inferiore
- Pos. 5 : tensione primaria inferiore

17

► Tensione primaria doppia

Per i dispositivi con due tensioni primarie, selezionare la posizione desiderata HT1 o HT 2:



- Pos. 1 : HT1
- Pos. 2 : HT2

18

5.05 DGPT2 – DMCR (fig.19)

Questo dispositivo è una protezione completa del trasformatore e ha diverse funzioni:

- Il ruolo principale del DGPT2 – DMCR è quello di rilevare la formazione di gas a causa di un guasto interno.

L'operazione si divide in due fasi:

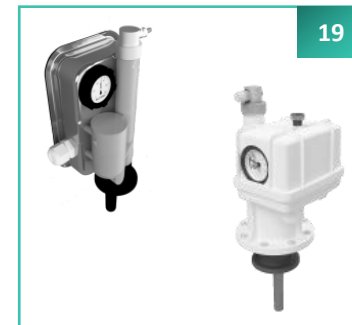
- Il galleggiante rosso appare nel caso di una leggera diminuzione del livello.
- Intervento elettrico (disconnessione) nel caso di una perdita significativa di livello.
- Il DGPT2 – DMCR rileva anche una diminuzione del livello del dielettrico attraverso un galleggiante indipendente.
- Il DGPT2 – DMCR consente di visualizzare la temperatura dell'olio tramite un quadrante con scala 0/120°C, situato sul davanti dell'apparecchio.

Inoltre, due termometri con contatto di commutazione hanno la funzione di allarme e di disconnessione.

Possono essere regolati da 30° a 120°C.

Come valori massimi di temperatura di intervento, è possibile mantenere 95°C per l'allarme e 100°C per la disconnessione.

- Il DGPT2 – DMCR segnala la pressione eccessiva che si è verificata all'interno del trasformatore. Il pressostato che ha questa funzione è regolato dal costruttore (0,3 bar può essere regolato fino a 0,45 bar).
- Il DGPT2 – DMCR è dotato nella parte superiore di una presa di prova e di un tappo speciale con rubinetto attraverso i quali è possibile effettuare i rabbocchi dell'olio.



19

5.06 Relais Buchholz (fig.20) su richiesta

Per evitare interventi intempestivi eseguire le seguenti operazioni: - Svuotare il relè agendo sui rubinetti di cui è dotato. - Togliere il perno in legno o plastica all'interno del tappo pulsante per la prova meccanica. Se durante le prime ore di funzionamento il relè dovesse segnalare la formazione di gas, prima di pensare che ci sia un'anomalia, ripetere l'operazione di svuotamento

5.07 Termometro (fig.21) su richiesta

Verificare che la soglia di temperatura programmata per l'intervento sia adeguata alle condizioni di funzionamento desiderate. **I valori massimi di impostazione devono essere 95°C per l'allarme e 100°C per la disconnessione.**

5.08 Silicagel su richiesta

Per quanto riguarda il silicagel, assicurarsi che i fori per il passaggio dell'aria non siano ostruiti e controllare che i sali siano di colore arancione. Se dovessero essere di colore bianco, ciò significherebbe che sono saturi di umidità. In tal caso, rimuovere il gel di silice e rigenerare i sali in un forno a 150°C fino a quando non riacquistano un colore arancione

5.09 Funzionamento in parallelo

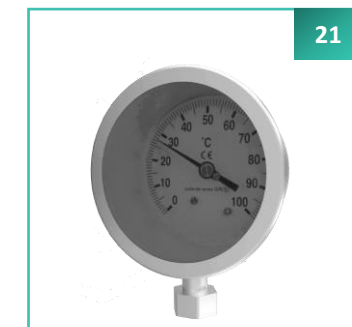
Verificare che i trasformatori abbiano le seguenti caratteristiche identiche:

- Rapporto di tensione
- Tensione di cortocircuito
- Gruppo vettoriale.

Verificare inoltre che i terminali corrispondenti di alta e bassa tensione del trasformatore siano collegati sulla stessa fase dell'installazione e che gli interruttori siano nella stessa posizione, corrispondente allo stesso rapporto di trasformazione.



20



21

5.10 Controllo delle resistenze di isolamento

Prima della messa in servizio, è necessario eseguire il test di isolamento con un Megger per verificare che non vi siano punti degli avvolgimenti collegati a terra.

- Controllo isolamento lato AT: lato AT collegato con il Megger a 2500 V e lato BT a terra.
- Valore della resistenza di isolamento > 200 Mohm.
- Controllo isolamento lato BT: lato BT collegato con il Megger a 1000 V e lato AT a terra.
- Valore della resistenza di isolamento > 200 kΩ.

5.11 Controllo della rigidità dielettrica dell'olio

Verificare la rigidità dielettrica dell'olio del trasformatore con uno scaricatore, UNEL SAP 80, e il valore misurato deve essere superiore a 40 kV.

5.12 Messa sotto tensione

Dopo un controllo generale dell'installazione, è possibile chiudere l'interruttore di alimentazione lato AT. È opportuno lasciare il trasformatore a piena tensione, ma senza carico (interruttore BT aperto) per circa 2 ore in modo da consentire l'eliminazione di eventuali bolle nei dispositivi di protezione. Trascorso questo periodo di tempo e dopo aver verificato che non ci sono tracce di bolle d'aria nel DGPT2 - DMCR o nel Buchholz, è possibile inserire il carico chiudendo l'interruttore BT.

6. CAMBIO DI TENSIONE

6.01 Lato alta tensione

Se il trasformatore è dotato di un commutatore di cambio di tensione, è sufficiente spostare la maniglia sul dente corrispondente alla nuova tensione. **(SENZA TENSIONE)**

6.02 Lato bassa tensione

Se il trasformatore ha diverse tensioni sul lato bassa tensione, modificare i collegamenti in base allo schema che accompagna il trasformatore al momento della spedizione.

7. MANUTENZIONE

Il trasformatore è una macchina che non richiede cure particolari per la sorveglianza e la manutenzione. Tuttavia, per garantire un funzionamento tranquillo e sicuro, è buona norma effettuare periodicamente una serie di controlli, la cui frequenza dipenderà dalle condizioni dell'ambiente e di esercizio.

In un ambiente pulito e asciutto e con condizioni di esercizio regolari, la sorveglianza può essere limitata e i controlli possono essere effettuati a intervalli più grandi; in un ambiente polveroso e umido e quando si verificano importanti variazioni di temperatura, i controlli devono essere più frequenti e la sorveglianza continua.

Riportiamo una tabella con un esempio di programma in condizioni medie di funzionamento:

	Livello del liquido isolante*	Silicagel *	Pulizia degli isolatori	Verifica del DGPT2 - DMCR o del relè Buchholz	Posizione degli scaricatori di sovratensione	Rigidità dielettrica*	Filtrazione del liquido isolante
Ogni settimana							
Ogni mese							
Ogni trimestre	X	X	X	X			
Ogni anno					X	X	
Ogni due anni							
Se la rigidità dielettrica è bassa							X

7.01 Livello dell'olio (unità con conservatore)

Se l'indicatore indica una notevole diminuzione del livello, aggiungere l'olio come indicato nel paragrafo 5.02. È importante sapere che durante il periodo iniziale di funzionamento, il volume dell'olio può subire una leggera diminuzione. Se l'indicatore non mostra i ricambi dell'olio, controllare che il galleggiante non sia bloccato o forato.

7.02 Silicagel (unità con conservatore)

Procedere come indicato al paragrafo 5.05.

7.03 Verifica di DGPT2 - DMCR

Per verificare l'efficacia del dispositivo, procedere secondo le istruzioni allegate al dispositivo.

7.04 Verifica del relè Buchholz (unità con conservatore)

Per verificare l'efficacia del dispositivo, procedere secondo le istruzioni allegate al dispositivo.

7.05 Rigidità dielettrica (unità con conservante)

Far controllare la rigidità dielettrica da un laboratorio attrezzato.

7.06 Filtraggio dell'olio (unità con conservatore)

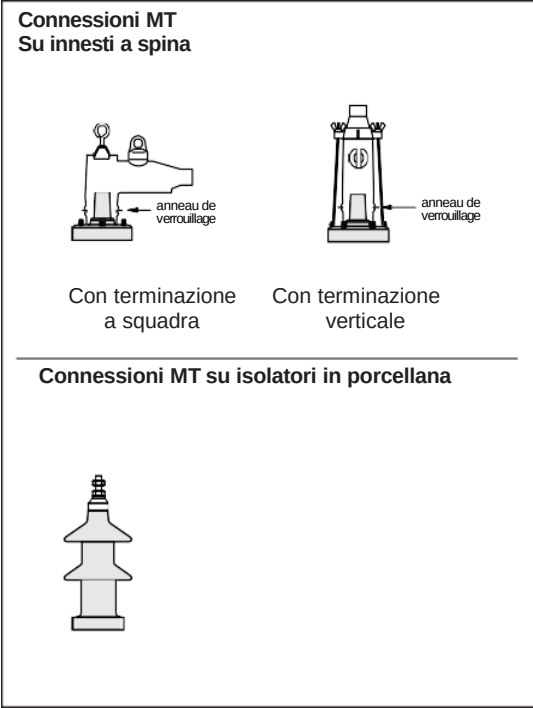
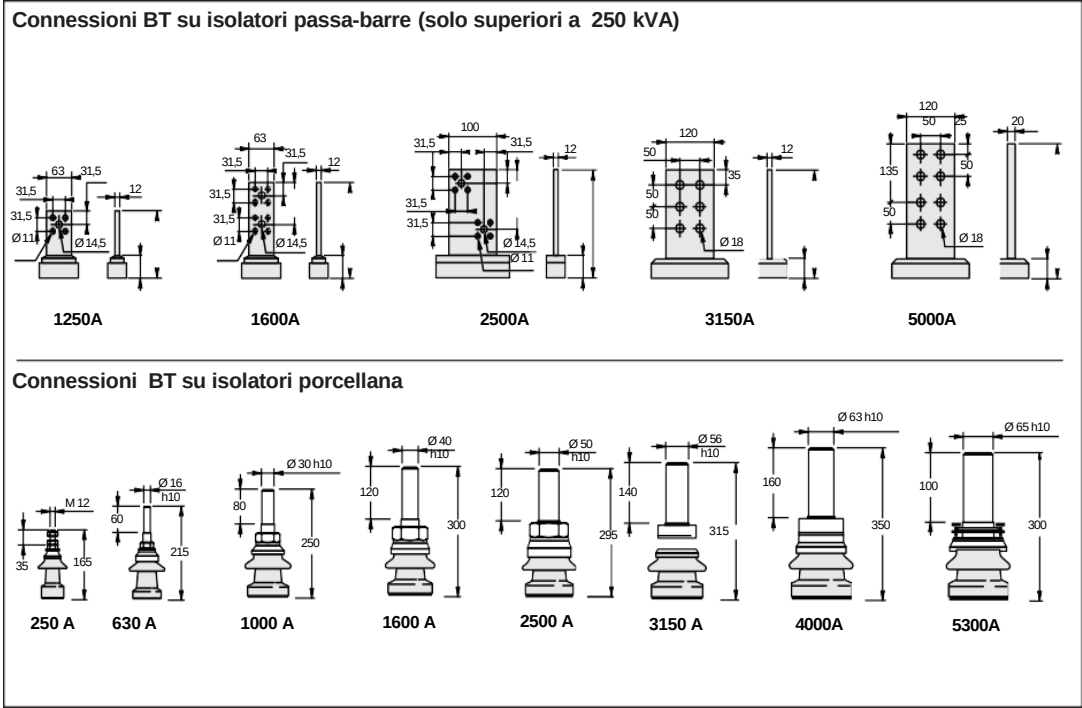
Si consiglia di effettuare il trattamento dell'olio per eliminare eventuali depositi, se la rigidità dielettrica è inferiore a 30 kV.

*** Controllo necessario solo per trasformatori con conservatore**

8. CONNESSIONI MT E BT

8.01 Tipo di isolatori

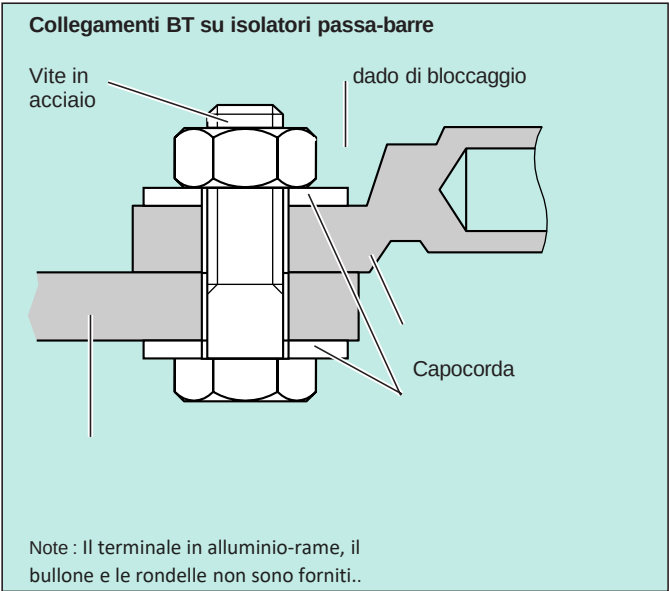
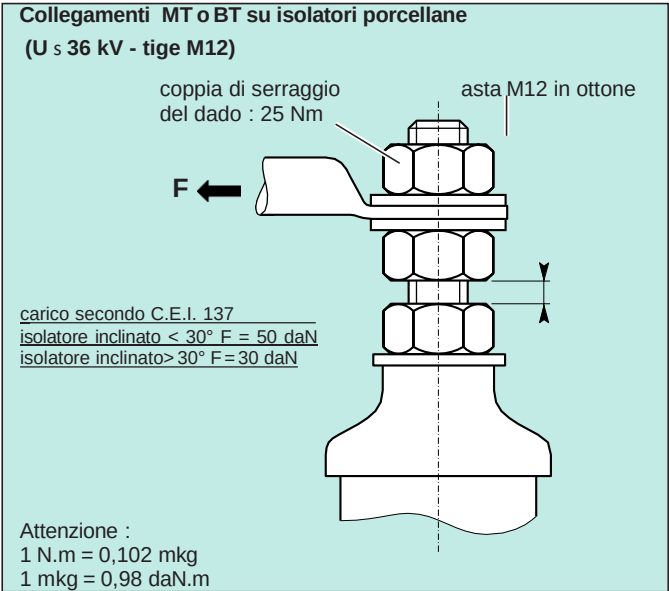
I trasformatori possono essere dotati delle seguenti connessioni :



kVA	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Isolatori Passa-barre BT	—	—	1250A	1250A	1250A	1250A	1250A	1250A	1600A	2500A	2500A	3150A	4000A	5000A
Isolatori porcellane BT	250A	250A	630A	630A	630A	1250A	1250A	1250A	2000A	2000A	3150A	3150A	4000A	5000A

8.02 Montaggio e coppia di serraggio

Occorre garantire che gli attraversamenti non siano soggetti a forze dovute ai collegamenti di cavi o sbarre; questi sforzi possono causare perdite alle varie guarnizioni. Saranno invece rispettati i seguenti assemblaggi e coppie di serraggio:



8.03 Tabella delle coppie di serraggio delle viti

Viteria	Acciaio classe 6.8	Inox classe A2-70 e A4-70	Inox classe A2-80 e A4-80	Ottone
M8	15,2	15,5	17,7	7,6
M10	30	30	35	15,1
M12	52	53	60	25
M14	83	85	97	41
M16	130	133	152	55

Coppia di serraggio in N.m.
Tolleranza di serraggio ± 20%.
Questi valori si riferiscono ad assemblaggi realizzati con rondelle piane; si consiglia inoltre l'utilizzo di rondelle di contatto sulle piastre: queste coppie devono poi essere aumentate del 35%.Le viti in acciaio e acciaio inox sono montate ingrassate.

8.04 Traversa in porcellana

Viteria	Coppia di serraggio(Nm)	Porcellana
M12	20	250A
M20	25	630A
M30	30	1000A
M42	55	2000A
M48	60	3150A
M55	75	4500A



ELETRAFO CE
TRASFORMATORI ELETTRICI

Standard
Conforme aux normes **EN 60076 - UE 548/2021 TIER 2**

Transformer
Transformateur Phases Year Année Frequency Fréquence

N° Type Oil Type Type huile

Power
Puissance KVA Group Couplage

H.V. winding
Enroulements HT Kg Magnetic core
circuit magnétique Kg

L.V. winding
Enroulements BT Kg

Tap Position Réglage Tension	H.V. Voltage	H.T. Tension	L.V. Voltage	B.T. Tension
1	V	V	V	V
2	V	V	A	A
3	V	V		
4	V	V		
5	V	V		
6	V	V		

Current
Courant A A P0 KW

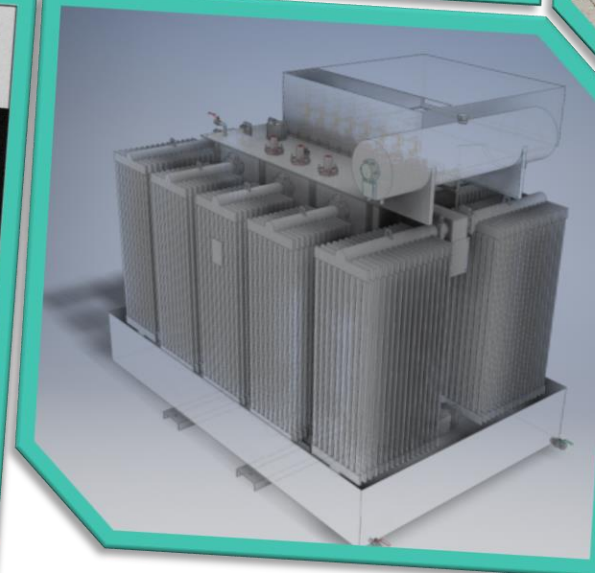
Vcc % % Pk KW

Ucc % % PEI %

Insulation level
Niveau d'isolement KV

Filling
Remplissage HERMETICALLY - HERMETIQUE

Total weight
Masse totale Kg Oil weight
Poids huile



ELETRAFO SRL
TRASFORMATORI ELETTRICI

Via Kennedy n. 31
20010 Mesero (MI) Italy
Tel. +39 02.97285540
Fax +39 02.97830021
e-mail: info@eletrafo.it
www.eletrafo.it

