

ELETRAFO SRL.
Di Gorla GianMario e Calcaterra Stefano
Via Kennedy n. 31
20010 – MESERO (MI)

MANUALE DI ISTRUZIONI

www.eletrafo.it

**INFORMAZIONI GENERALI
UFFICIO TECNICO**

**info@eletrafo.it
ufficiotecnico@eletrafo.it**

GENERALITA'

Queste istruzioni riguardano i trasformatori immersi in liquido isolante (olio minerale o siliconico) e per i trasformatori in resina con raffreddamento naturale o forzato, per installazioni all'interno o all'esterno.

Il trasformatore in olio e in resina è una macchina che, per le sue caratteristiche costruttive, richiede poche e semplici ma importanti verifiche sia per l'installazione e la messa in servizio così come per il controllo periodico e la manutenzione.

La presente Pubblicazione fornisce raccomandazioni per l'uso, in condizioni di sicurezza, dei trasformatori di distribuzione trifasi, isolati in olio minerale e in resina, rispondenti alle Norme CEI EN 60076 e destinati ad essere impiegati in particolare per la trasformazione di energia elettrica per utenze industriali, commerciali o di servizi. I trasformatori suddetti devono essere utilizzati soltanto per lo scopo e nel modo indicati qui di seguito e nelle Norme CEI.

Il significato dei termini usati nella presente Pubblicazione è quello definito delle Norme CEI EN 60076.

SPOSTAMENTI E GIACENZE

Trasporto e ricezione

I trasformatori vengono spediti dall'ELETRAFO pronti per l'installazione. Per ridurre i pericoli di danneggiamento durante il trasporto i trasformatori devono essere fissati con funi, utilizzando gli appositi golfari predisposti sulla macchina. Le funi dovranno essere disposte in modo da non interferire con i radiatori o per quelli in resina con gli avvolgimenti dei trasformatori.

In ogni caso all'arrivo a destinazione, si raccomanda di esaminare accuratamente il trasformatore per verificare che non abbia subito avarie durante il trasporto. Eventuali reclami devono essere notificati immediatamente al trasportatore, informandone l'ufficio vendita.

Cambio della direzione dei rulli

Per cambiare la direzione dei rulli occorre sollevare il trasformatore e svitare i dadi della forcella porta rullo e ruotarla di 90°. Eseguito il cambio di direzione bloccare il dado accuratamente. L'operazione va effettuata sulle quattro ruote.

Durante tale operazione si dovrà far poggiare il trasformatore su appositi cavalletti in grado di reggere il peso della macchina. Queste operazioni devono essere eseguite su terreno solido e resistente.

Traslazione

Per effettuare lo spostamento utilizzare gli appositi ganci di traino o spingere appoggiandosi al coperchio o al fondo della cassa (evitare di far forza sui radiatori o sugli isolatori).

Se il trasformatore è provvisto di slitte, farlo scorrere su rulli di legno o di ferro.

Per la traslazione del trasformatore si deve tenere conto dei limiti di peso previsti dal D.Lgs. 81/2008.

MAGAZZINAGGIO

Se non è possibile mettere subito in servizio il trasformatore, questo deve essere immagazzinato, osservando le seguenti regole:

- Se il trasformatore è fornito completamente o parzialmente pieno d'olio, riempirlo almeno fino al livello indicato, con olio essiccato e filtrato. Se il trasformatore viene consegnato privo d'olio, riempirlo con gruppo filtrante sottovuoto. Il coperchio e tutte le flange saranno serrate a tenuta e si monterà un essiccatore d'aria. (Per il rimbocco dell'olio usare olio minerale dielettrico CL.1 esente da PCB).
- Nel caso di trasformatori con recipiente d'espansione, questo va assolutamente montato, se è stato spedito separatamente. Il recipiente d'espansione va poi riempito un po' più del normale (a 20°C fino a circa metà altezza), in modo che anche alle temperature più basse non sia mai completamente vuoto. Se è previsto un essiccatore d'aria, questo verrà raccordato al tubo di troppo pieno del recipiente d'espansione.
- Durante le operazioni di magazzinaggio del trasformatore utilizzare idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti, occhiali, tute. In caso di spandimenti di olio utilizzare appositi secchi di sabbia o simili per arginare le fuoriuscite dell'olio e facilitare il recupero dello stesso che dovrà essere smaltito secondo le vigenti norme e affidato a ditte specializzate per tali operazioni.
- Prima della messa in servizio, levare l'eccesso di olio aprendo il rubinetto sotto la cassa.
- Per i trasformatori in resina è opportuno tenerli in un luogo coperto non esposto alle intemperie e lasciarli nel loro imballo onde evitare l'accumulo di polveri.

INSTALLAZIONE

- Tali servizi devono essere sempre eseguiti da persone avente conoscenze tecniche o esperienza o persone che hanno ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permettere di prevenire i pericoli dell'elettricità.
- Quando esista o possa esistere un pericolo per la presenza di atmosfere esplosive o infiammabili bisogna fa riferimento alle Norme CEI 64-2 "Impianti elettrici con pericolo di esplosione ed incendio".
- Per l'installazione attenersi anche alle vigenti "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".
- Il trasformatore in olio deve essere installato in cabine o in celle ben areate onde favorire il raffreddamento della macchina. Il locale deve essere tale da consentire un ricambio d'aria di almeno 4 o 5 m³/min. per ogni KW di perdite ed in ogni caso è bene che vi sia una distanza di almeno 30 cm. tra il trasformatore e le pareti e di 50 cm. tra i due trasformatori vicini.
- Il trasformatore è solitamente munito di carrello con ruote orientabili: è pertanto consigliabile posizionare delle rotaie di scorrimento onde favorire il posizionamento ed evitare qualsiasi movimento della macchina.
- Vi ricordiamo che le norme vigenti fanno obbligo di costruire pozzetti di raccolta o altre opere atte ad evitare il dilagare dell'olio infiammato all'esterno delle cabine o dei recinti per trasformatori contenenti una quantità di olio superiore ai 500 KG (Art. 300 DPR 547/55).
Il pozzetto per la raccolta dell'olio dovrà essere costruito non solo quando nella cabina venga posata una macchina che contenga il quantitativo di olio indicato dalla legge, ma anche quando vengono predisposti gli spazi atti ad accogliere più macchine e anche se, in un primo tempo, l'esercizio sia previsto con un trasformatore di potenza tale da non contenere i 500 KG. di olio.
Il quantitativo di olio contenuto nel trasformatore è indicato nella tara delle caratteristiche applicate sul trasformatore stesso.
- Il trasformatore isolato in resina deve essere installato all'interno, avendo un grado di protezione IP00: quindi deve essere installato in ambienti secchi, senza la possibilità di entrata d'acqua.

Per essere installato all'esterno dovrà essere provvisto di un box, che lo protegge dall'acqua, con un grado di protezione minimo IP23.

MESSA IN SERVIZIO

- Qual'ora il trasformatore fosse in giacenza da tempo, provvedere alla pulizia con particolare attenzione agli isolatori.
- Se la macchina è ferma da più di sei mesi è bene verificare la rigidità dielettrica dell'olio in essa contenuto. Prelevare pertanto un campione di almeno un litro dalla valvola di scarico posta sul fondo del cassone ed effettuare la prova con l'apposito apparecchio spinterometro secondo le Norme CEI. I valori ottenuti devono dare una media uguale o superiore a KV50. In caso contrario occorre essiccare il liquido isolante con gruppo filtrante sottovuoto. Per eventuali, analisi, trattamenti e informazioni contattare la nostra ditta tel. 02/97285540.
- Controllare il livello del liquido isolante che indichi il valore contrassegnato con 2 20°C.
- Verificare la distanza degli spinterometri a corna che devono essere le seguenti:

Classe isolamento KV	Mm
12	85
17,5	120
24	155
36	220

- Prima di dare tensione al trasformatore è necessario controllare la resistenza d'isolamento degli avvolgimenti per verificare l'idoneità della macchina. Valori accettabili, con trasformatore a temperatura ambiente, sono i seguenti:

BT a massa: 75 M ohm
MT e BT: 150 M ohm
MT a massa: 300 M ohm

- Molto importante è la verifica del commutatore per la regolazione della tensione primaria: il pistoncino posto nella manopola di comando deve esser alloggiato nel foro in corrispondenza del valore della tensione più vicina a quella effettiva di rete. Uguale attenzione richiede il controllo per altri eventuali commutatori di trasformatori a più tensioni primarie.
- Se è presente come accessorio l'essiccatore al silicagel, esso deve essere avvitato sull'apposito attacco maschio posto nella parte inferiore del conservatore.
- Nei trasformatori provvisti di relé a gas occorre accertarsi che all'interno di detto strumento non vi sia aria: ciò è possibile aprendo l'apposito rubinetto di sfiato fino alla fuoriuscita di una goccia d'olio. Controllare poi il funzionamento dei circuiti elettrici premendo il pulsante provacircuiti posto sul coperchio del relé dopo aver svitato il cappello di protezione. Se durante la messa in servizio o nelle prime ore di funzionamento il relé dovesse segnalare formazione di gas, prima di ritenere che si sia verificato un guasto, ripetere l'operazione di sfiato.
- Il termometro a quadrante con bulbo al mercurio va introdotto nell'apposito pozzetto filettato posto sul coperchio del trasformatore. Le norme CEI consentono una sovratemperatura dell'olio di 60°C con 40°C di temperatura ambiente. Pertanto la taratura consigliata per i contatti del termometro è di 85°C per l'allarme e di 95°C per lo sgancio.
- **Dispositivi elettronici per il controllo termico dei trasformatori**
In alternativa al termometro, è possibile utilizzare per il controllo termico una centralina elettronica. Su ciascuna colonna dei trasformatori in resina, in corrispondenza del punto più

caldo, viene montata una sonda di temperatura con i contatti riportati in una morsettiera posta all'interno di una cassetta di centralizzazione.

Normalmente vengono utilizzate due tipi di centraline;

- Centraline visualizzate, collegate a delle termoresistenze PT100 ohm
- Centraline non visualizzate, con termistori PTC già tarati per valori di temperatura richiesti dal cliente per i trasformatori in resina

Le centraline visualizzate sono apparecchi che leggono e visualizzano istantaneamente la temperatura dell'avvolgimento sul quale sono montate le sonde e vengono fornite con 4 canali d'ingresso per i sensori, un contatto per il controllo degli eventuali ventilatori, n. 2 set point di predisposizione delle soglie d'intervento degli allarmi ed un set point per la regolazione della temperatura d'intervento dei ventilatori.

Le centraline non visualizzate sono collegate a dei termistori che al raggiungimento della temperatura per cui sono stati progettati, chiudono i loro contatti facendo intervenire le protezioni. Questo tipo di centraline prevede l'ingresso di due gruppi termistori, uno per l'allarme e uno per lo sgancio.

Qui di seguito riportiamo gli schemi delle apparecchiature adottate per proteggere il trasformatore da eventuali sovraccarichi termici.

Le tarature da eseguire sono:

- Taratura per trasformatori in classe F – allarme 130°C – sgancio 140°C
 - Taratura per trasformatori in classe B – allarme 110°C – sgancio 120°C
 - Taratura per ventilatori – avviamento 90°C
- **Il trasformatore in resina non garantisce un completo isolamento da contatto**, quindi è assolutamente vietato toccare gli avvolgimenti inglobati, quando la macchina è in tensione. Per questo motivo la sua installazione deve essere effettuata sempre all'interno di un box, di una recinzione o di un locale accessibile solo attraverso delle porte aventi delle serrature del tipo AREL che ne consentono l'apertura solo se il trasformatore non è in tensione. All'interno della cabina, la macchina deve essere posizionata in modo che siano rispettate le distanze minime d'isolamento verso le pareti.

FUNZIONAMENTO

La potenza nominale di un trasformatore è riferita, secondo le norme CEI, ad una altitudine inferiore ai 1000 metri sul livello del mare, ad una temperatura ambientale massima di 40°C e ad una sovratemperatura massima dell'olio di 60°C (temperatura massima dell'olio, quindi, 100°C).

PARALLELO DI DUE O PIU' TRASFORMATORI

Affinché due o più trasformatori possano funzionare correttamente in parallelo, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- ❖ Identico rapporto di trasformazione
- ❖ Uguale tensione di corto circuito
- ❖ Collegamenti interni appartenenti allo stesso gruppo.

Poiché il rapporto fra caduta di tensione % dovuta alle perdite di cortocircuito e caduta di tensione % induttiva varia con la potenza del trasformatore, anche a parità di tensione di corto circuito %, il funzionamento in parallelo sarà tanto migliore quanto più si approssima la potenza dei trasformatori.

Non si consiglia quindi il funzionamento in parallelo per trasformatori con rapporti di potenza superiore ad 1/2.

Di ciò occorrerà quindi aver tenuto conto in sede di ordinazione del trasformatore.

Una volta eseguiti i collegamenti di parallelo di due o più trasformatori, prima di metterli in tensione, controllare che i morsetti corrispondenti di AT e BT siano collegati nella stessa fase e che i commutatori di prese siano nella posizione corrispondente allo stesso rapporto di trasformazione.

MANUTENZIONE

Trasformatori con isolamento in olio dielettrico

Bisogna effettuare periodicamente una serie di controlli, la cui frequenza dipende dalle condizioni ambientali e di esercizio. In ambienti puliti, asciutti e con condizioni di esercizio regolari ed uniformi, la sorveglianza può essere ridotta ed i controlli possono avvenire ad intervalli di tempo più lunghi; in ambienti polverosi e umidi e quando si verificano variazioni frequenti e violente del carico e della temperatura, la sorveglianza deve essere continua ed i controlli più frequenti.

Durante il primo mese di funzionamento è bene eseguire frequenti controlli, in particolare un'analisi dielettrica dell'olio per stabilire un programma di ispezioni sistematiche, la cui frequenza sia in relazione alle particolari condizioni di funzionamento.

Accertarsi sempre che il trasformatore sia disinserito prima di iniziare qualsiasi lavoro di manutenzione.

Le operazioni di manutenzione dei trasformatori devono essere sempre eseguite da persone aventi conoscenze tecniche o esperienza o persone che hanno ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permettere di prevenire i pericoli dell'elettricità.

Gli interventi sulle macchine devono essere eseguiti sempre a macchina ferma e sezionando il circuito elettrico di potenza mediante apertura dell'organi di manovra e bloccando lo stesso in posizione di aperto mediante lucchetto.

Il solo sezionamento dell'alimentazione elettrica non è sufficiente per le macchine provviste anche di circuiti pneumatici o oleodinamici.

In questi casi è necessario chiudere anche le saracinesche poste a bordo macchina e mandare in scarico il circuito in modo da evitare che l'eventuale aria o olio presente nei circuiti determini qualche movimento imprevisto.

L'eventuale apertura o manomissione di ripari e/o dispositivi di sicurezza è ammessa solo se necessaria e se precedentemente sono state prese le precauzioni di cui sopra.

Al termine dei lavori tutti i dispositivi di sicurezza devono essere ripristinati e, prima di riprendere la produzione, il personale dell'azienda deve verificare il corretto funzionamento dei dispositivi stessi.

Non sono ammessi interventi su macchine con i circuiti di alimentazione non sezionati ne, tanto meno su macchine in funzione.

Si consiglia un controllo periodico del livello dell'olio che non deve mai scendere sotto il valore di + 20°C.

All'origine il trasformatore è riempito con olio isolante minerale non contaminato da PCB o PCT.

Effettuare quindi rabbocchi con oli minerali dielettrici esenti da PCB o PCT tipo BERGOIL TRANSAG CL.II. Mentre per i trasformatori in olio siliconico effettuare rabbocchi solamente con il seguente tipo: BERGOIL DOW CORNING.

- ❖ La temperatura ambientale non deve oltrepassare i 40°C.
Se è superiore si deve migliorare il ricambio d'aria.
- ❖ Se il trasformatore è provvisto di vaschetta con Sali igroscopici di colore arancio procedere all'essiccazione in forno a 150°C o alla sostituzione quando questi abbiano raggiunto una colorazione bianca o verde (sali esausti).
- ❖ Controllare semestralmente il pressaggio delle guarnizioni di tenuta.
- ❖ Asportare i depositi di polvere che eventualmente si formano sugli isolatori poiché possono dar luogo a scariche superficiali. Effettuare generalmente ogni 2 o 3 anni, se il trasformatore

lavora alle normali condizioni ambientali e di carico, controlli dell'olio con uno spinterometro, per verificare i valori di rigidità dielettrica e l'eventuale presenza di depositi carboniosi e procedere se necessario all'essiccazione e al filtraggio. Per qualsiasi chiarimento, o per effettuare analisi, trattamenti dell'olio, interpellate telefonicamente:

ELETRAFO S.n.c. di Gorla GianMario e Calcaterra Stefano

Via Kennedy n. 31

20010 – MESERO (MI)

Tel. 02/97285540 Fax 02/97830021

INFORMAZIONI GENERALI

UFFICIO TECNICO

info@eletrafo.it

ufficiotecnico@eletrafo.it

Trasformatori con isolamento in resina

Vengono elencati i controlli da effettuare nelle condizioni di servizio continuo e/o discontinuo. A discrezione del cliente, sarà poi buona norma registrare i risultati di tali ispezioni, nella Scheda Trasformatore, per poter meglio valutare il comportamento.

Semestralmente, gli avvolgimenti di media e bassa tensione del trasformatore dovranno essere sottoposti a pulizia da polveri e da sporco.

Queste operazioni dovranno essere effettuate con getto di aria compressa secca a bassa pressione e stracci asciutti.

Nell'occasione sarà buona norma verificare l'esistenza di eventuali occlusioni dei canali di raffreddamento degli avvolgimenti ed il serraggio di:

- ❖ Bulloneria di fissaggio trasformatore al suolo;
- ❖ Bulloneria dei terminali di collegamento cavi MT/BT e collegamenti a stella triangolo;
- ❖ Piastre di registro.

Il serraggio di queste parti sarà effettuato secondo le raccomandazioni fornite dal costruttore.

Nel caso si riscontrassero carenze non eliminabili, è necessario chiamare Eletrafo Snc. tel. 02/97285540.

Nel caso in cui il trasformatore operi in servizio discontinuo, si devono effettuare, prima della messa in servizio, specie dopo una lunga fermata, le seguenti operazioni:

- Pulizia degli avvolgimenti MT/BT da eventuali depositi di polvere, condensa e sporco con getti di aria compressa secca a bassa pressione e strofinacci asciutti;
- Provvedere ai controlli del serraggio di tutta la bulloneria.

COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Le disposizioni della direttiva comunitaria 2006/95/EC, integrata dalle direttive 2004/108/EC, vengono pienamente soddisfatte dai prodotti dell'ELETRAFO snc in quanto essi sono soggetti a quanto definito dal Progetto di norma C.E.I. C.637 "Compatibilità elettromagnetica per i trasformatori di potenza" norma europea CENELEC pr EN 50236.

Le apparecchiature ausiliarie installate sui trasformatori sono adeguate per funzionare nelle severe condizioni di disturbo elettromagnetico ambientale in cui esercitati i trasformatori.

Nell'installazione devono essere prese le opportune precauzioni in modo da evitare pericolose interferenze con le apparecchiature adiacenti.

SMALTIMENTO TRASFORMATORE IN OLIO

Lo smaltimento del trasformatore ad olio a fine vita, deve essere necessariamente eseguito da ditte specializzate che hanno autorizzazione ministeriale allo smaltimento, oppure contattare Eletrafo per avere informazione nel merito

SERRAGGIO CONNESSIONI – CASSA-COPERCHIO

- **Conessioni lato MT.**
E' opportuno eseguire il bloccaggio dei terminali MT applicando i seguenti valori di coppia di serraggio:

VITI	M8	M10	M12	M14
coppia serraggio (kgm)	1	3,5	4	6

- **Conessioni lato BT.**
E' opportuno eseguire il bloccaggio dei terminali BT applicando i seguenti valori di coppia di serraggio:

VITI	M8	M10	M12	M14	M16
coppia serraggio (kgm)	1.25	3,5	4.5	7	10