

Manuale di installazione, uso e manutenzione

INDICE			
1. Introduzione	1.1. Norme di riferimento		pag. 4
	1.2. Panoramica del trasformatore ed accessori		pag. 6
2. Ricezione Movimentazione Stoccaggio	2.1. Ricezione		pag. 8
	2.2. Trasporto e movimentazione		pag. 8
	2.3. Stoccaggio		pag. 9
3. Installazione	3.1. Condizioni normali di installazione		pag. 10
	3.2. Sovratemperatura degli avvolgimenti		pag. 10
	3.3. Dimensionamento del ricambio aria		pag. 11
	3.4. Distanze di isolamento		pag. 12
	3.5. Collegamenti di terra e protezioni		pag. 13
	3.6. Collegamenti MT e BT		pag. 14
	3.7. Regolazione rapporto di trasformazione		pag. 15
	3.8. Collegamento in parallelo di più trasformatori		pag. 15
4. Protezione del trasformatore	4.1. Sistema di controllo della temperatura		pag. 16
	4.2. Protezione sovraccarico e corto circuito		pag. 16
	4.3. Protezione contro le sovratensioni		pag. 17
5. Messa a servizio	5.1. Verifiche meccaniche prima della messa in servizio		pag. 18
	5.2. Verifiche elettriche prima della messa in servizio		pag. 19
	5.3. Operazioni per la messa in servizio		pag. 20
6. Manutenzione Servizio assistenza	6.1. Manutenzione ordinaria		pag. 21
	6.2. Manutenzione straordinaria		pag. 21
	6.3. Scheda per controlli periodici		pag. 22
	6.4. Risoluzione dei problemi		pag. 23

1. Introduzione

1.1. Norme di riferimento

Il trasformatore in resina di cui al certificato di prova allegato, è stato progettato e costruito dalla TESAR per rispondere alle norme CEI Italiane ed IEC internazionali in vigore alla data della sua costruzione (salvo diversamente concordato) così come per essere conforme alle specifiche del cliente.

• Norme CEI (italiane)

CEI 14-8	Trasformatori di potenza a secco - Generalità
EN EN 60076-1	Trasformatori di potenza – parte 1 : Generalità
EN EN 60076-2	Trasformatori di potenza – parte 2 : Riscaldamento
EN EN 60076-3	Trasformatori di potenza – parte 3 : Livelli e prove di isolamento
EN EN 60076-4	Trasformatori di potenza – parte 4 : Guida alle prove con impulsi atmosferici e di manovra sui trasformatori di potenza e sui reattori
EN EN 60076-5	Trasformatori di potenza – parte 5 : Capacità di tenuta al cortocircuito
EN EN 60076-10	Trasformatori di potenza – parte 10 :Determinazione dei livelli di rumore
CEI 14-7	Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza
CEI 14-12	Trasformatori trifasi di distribuzione di tipo a secco 50 Hz , da 150 a 2500 kVA con tensione massima per il componente non superiore a 36 kV -parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24 kV

• Norme IEC (internazionali)

IEC 60726	Dry-type power transformers:General
IEC 60076-1	Power transformer – part 1: General
IEC 60076-2	Power transformer – part 2: Temperature Rise
IEC 60076-3	Power transformer – part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air

IEC 60076-4	Power transformer – part 4 : Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors
IEC 60076-5	Power transformer – part 4 : Ability to withstand short circuit
IEC 60076-10	Power transformer- part 10 determination of sound levels
IEC 60616	Terminal and tapping markings for power transformers
HD 538.1 S1	Three-phase dry type distribution transformers 50Hz, from 100 kVA to 2500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV-part 1 general requirements and requirements for transformers with highest voltage for equipment not exceeding 24 kV

Compatibilità elettromagnetica

L'intensità del campo magnetico a bassa frequenza emesso dagli avvolgimenti risulta di valore limitato e comunque dello stesso ordine di grandezza od inferiore a quello del campo emesso dalle connessioni e dalle sbarre di bassa tensione.

Il suo valore decresce rapidamente al crescere della distanza dal trasformatore. L'intensità del campo può essere sensibilmente ridotta mediante l'installazione del trasformatore entro un contenitore metallico (Box) Per quanto riguarda l'apparecchiatura di controllo della temperatura od altri collegamenti ausiliari, comprese le sonde, la protezione contro i disturbi elettromagnetici è conforme alle norme EN 50081-2 (IEC 50081-2) e EN 50082-2 (IEC 50082-2)

Marcatura CE

La TESAR non appone sui propri trasformatori la marcatura CE come indicato al paragrafo 5.4.2 della "Guide to the application of the Directive 89/336/EEC" che esclude dal campo di applicazione della stessa direttiva:

- High voltage inductor
- High voltage transformer

1.2. Panoramica del trasformatore ed accessori



Fig. 1 Targa

Componenti ed accessori standard

1. Aggancio per traino
2. Piastre variazione tensione
3. Termosonde PT100 negli avvolgimenti
4. Cassetta collegamento termosonde
5. Aggancio per sollevamento
6. Attacchi BT
7. Attacchi MT
8. Morsetto di terra
9. Carrello con ruote orientabili

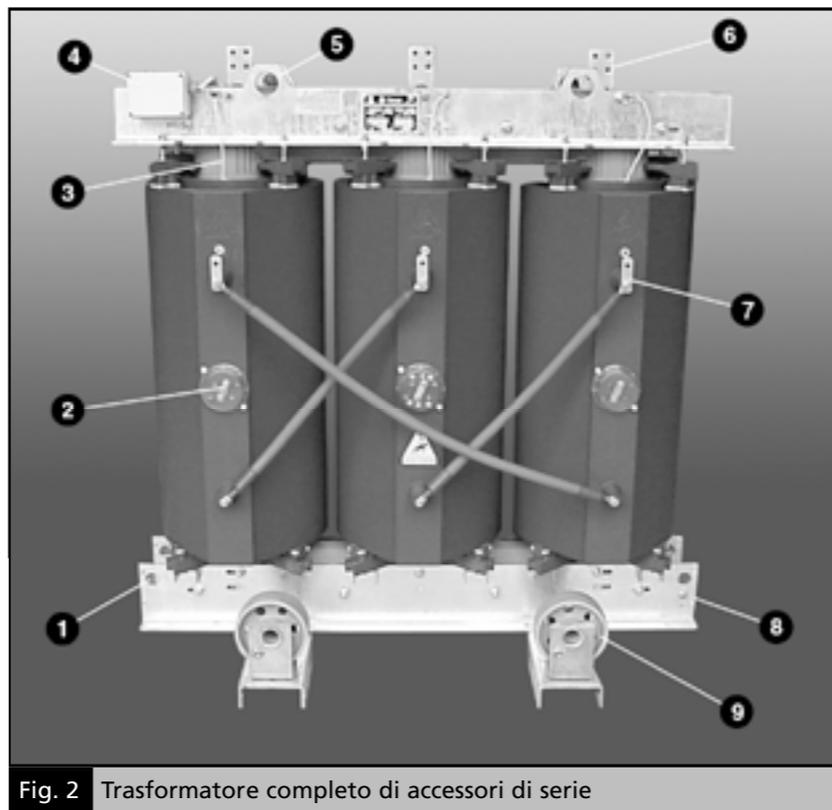


Fig. 2 Trasformatore completo di accessori di serie

Componenti ed accessori opzionali

- 1 Termosonda PT100 sul nucleo
- 2 Doppia termosonda PT 100 negli avvolgimenti
- 3 Termistori negli avvolgimenti/Nucleo
- 4 Ventilatori tangenziali per incremento della potenza
- 5 Schermo metallico tra primario e secondario collegato a terra
- 6 Ruote gommatae
- 7 Centralina di controllo per la temperatura
- 8 Centralina multifunzione per il controllo della temperatura e dei parametri elettrici
- 9 Box di contenimento
- 10 Connettori per attacchi MT a spina
- 11 Calotta coprimorsettiera



Fig. 3 Centralina di termocontrollo

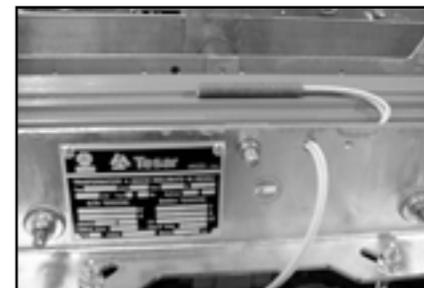


Fig. 4 Doppia Pt100 sul nucleo

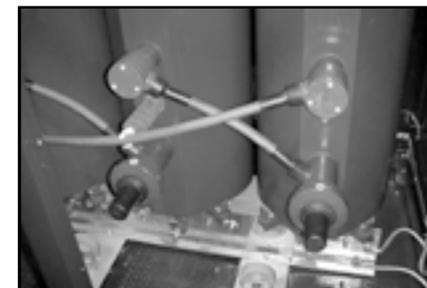


Fig. 5 Connettori per attacchi MT



Fig. 6 Calotta coprimorsettiera



Fig. 7 Box di contenimento



Fig. 8 Ventilatori tangenziali

2. Ricezione, movimentazione, stoccaggio

2.1. Ricezione

Il trasformatore viene generalmente fornito totalmente montato e pronto per essere collegato alla linea di media e bassa tensione. Secondo quanto previsto contrattualmente, il trasformatore viene spedito racchiuso in una protezione di plastica, o in una gabbia, per protezione contro polveri e piccoli urti, od infine in una cassa per spedizione oltre mare che viene utilizzata anche per protezione contro la pioggia. Al ricevimento del trasformatore, sia nelle officine del cliente che sul cantiere, è necessario effettuare almeno le seguenti verifiche:

- Verificare che lo stato dell'imballo e del trasformatore non presentino danneggiamenti presumibilmente avvenuti durante il trasporto.
- Le caratteristiche del trasformatore indicate sulla targa devono coincidere con quelle dei documenti di spedizione e con quelle del test report che si trova unito al trasformatore stesso.
- Verificare che ciascun trasformatore sia provvisto degli accessori contrattuali (ruote di scorrimento, centralina termometrica ecc.).

Prima di disimballare il trasformatore, specialmente nei periodi invernali quando la differenza di temperatura fra il locale e l'esterno è considerevole, è opportuno attendere un periodo di almeno 8-24 ore così che la temperatura del trasformatore abbia il tempo di raggiungere quella del locale, per evitare la formazione di condensa sulla superficie delle bobine.

IMPORTANTE:

Nel caso vengano riscontrate delle anomalie contattare immediatamente il costruttore. Se entro 5 giorni non saranno ricevute segnalazioni di anomalie o difetti, si considererà che il trasformatore è stato consegnato in perfette condizioni. Il costruttore, quindi, non potrà essere ritenuto responsabile di quanto potrebbe accadere al trasformatore durante l'esercizio e neppure delle eventuali conseguenze.

2.2. Trasporto e movimentazione

Durante il trasporto o la movimentazione, si raccomanda di utilizzare soltanto gli appositi golfari di sollevamento e gli appositi ganci di traino.

IMPORTANTE:

Il trasformatore non deve essere mosso spingendo sulle bobine o sulle connessioni.

Per piccoli spostamenti di traslazione per collocare il trasformatore nella posizione definitiva, agire con una apposita leva esclusivamente negli appositi punti presenti nelle armature inferiori e non sul pacco magnetico e/o sugli avvolgimenti. Per il sollevamento, l'armatura superiore del trasformatore è provvista di 4 golfari per l'aggancio delle funi. Sollevare con un angolo delle funi massimo di 60°.

Se il trasformatore è provvisto di box di protezione, togliere il coperchio per l'aggancio delle funi.

Esempi di movimentazione



Fig. 9 Movimentazione con carro-ponte

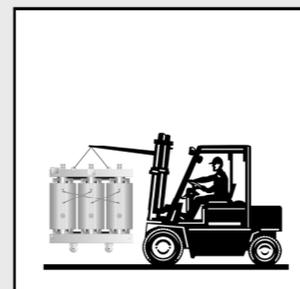


Fig. 10 Movimentazione con muletto

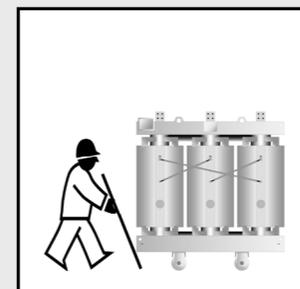


Fig. 11 Movimentazione manuale

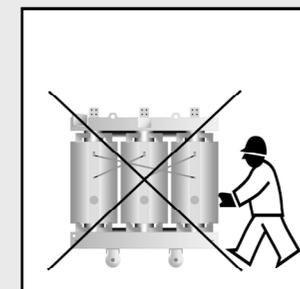


Fig. 12 Errata movimentazione manuale

2.3. Stoccaggio

Il trasformatore deve essere immagazzinato in ambiente coperto, pulito ed asciutto mantenendo l'imballaggio sino al momento dell'installazione.

IMPORTANTE: La temperatura di stoccaggio non deve essere inferiore a -25°C.

3. Installazione

3.1. Condizioni normali di installazione

L'altitudine massima d'installazione non deve superare i 1000 metri al di sopra del livello del mare. La temperatura ambiente all'interno del locale, quando il trasformatore è in esercizio, deve rispettare i seguenti limiti:

- Temperatura minima : -25°C
- Temperatura massima : + 40°C

Qualora il luogo di installazione sia al di sopra di tale altitudine, oppure i valori della temperatura ambiente siano più elevati, è necessario specificarlo in fase di ordine in quanto determinano un dimensionamento particolare del trasformatore.

3.2. Sovratemperatura degli avvolgimenti

La corrente elettrica che passa attraverso gli avvolgimenti e l'effetto della corrente di magnetizzazione del pacco magnetico producono perdite elettriche che vengono trasformate in calore. Il trasformatore è progettato in modo che la ventilazione naturale mantenga la temperatura del trasformatore al di sotto dei valori massimi previsti dalle norme. Per evitare che la temperatura si accumuli nel locale ove il trasformatore è installato, è necessario che lo stesso sia provvisto di una adeguata ventilazione.

Le sovraturetemperature degli avvolgimenti dei trasformatori destinati a funzionare nelle condizioni normali di servizio specificate al par 3.1. variano in funzione della classe di isolamento e non devono superare i limiti specificati nella seguente tabella:

Classe d'isolamento	Temperature medie degli avvolgimenti °C	Temperature massime del sistema isolante °C
B	120	130
F	140	155

Ogni trasformatore TESAR è corredato di almeno 3 termoresistenze PT 100, una per ciascun avvolgimento di bassa tensione e riportate ad una unica cassetta per il collegamento con il relè di protezione e controllo della temperatura generalmente fornito a parte. Per il collegamento e la taratura del relè di protezione contro le sovraturetemperature, vedere l'apposito manuale che lo accompagna. Per la regolazione si consigliano i valori riportati nella seguente tabella:

Classe d'isolamento	Set point allarme °C	Set point sgancio °C
B	100°C	120°C
F	120°C	140°C

3.3. Dimensionamento del ricambio aria

• Ventilazione naturale

Nel locale in cui il trasformatore è installato è necessario un ricambio d'aria tale da smaltire il calore prodotto durante il funzionamento, per garantire il rispetto delle condizioni normali di servizio e impedire che vengano superati i limiti di sovraturetemperature.

Il locale deve pertanto essere dotato di una apertura nella parte bassa S , per garantire una adeguata portata d'aria fresca; ed una apertura S' sulla parete opposta nella parte alta, per estrarre l'aria calda che sale per effetto camino (v fig.13).

Per effettuare il dimensionamento delle aperture da praticare nel locale si utilizzano le seguenti formule che consentono di calcolare la superficie dell'apertura di entrata dell'aria e dell'apertura di uscita, per temperatura ambiente media annua di 20°C.

$$S \equiv 0.188 \cdot \frac{P}{H} \quad S' \equiv 1.10 \cdot S$$

dove: P = somma delle perdite a vuoto e delle perdite a carico a 120°C del trasformatore in kW.
 S = superficie dell'apertura d'entrata in m²
 S' = superficie dell'apertura di uscita in m²
 H = altezza fra le due aperture in metri

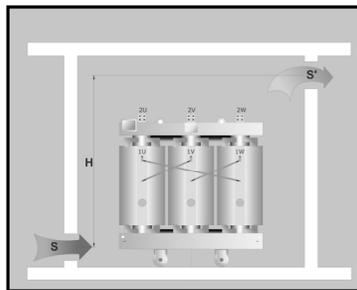


Fig. 13 Ventilazione naturale

• Ventilazione Forzata

La ventilazione forzata è necessaria nei seguenti casi

- Sovraccarichi frequenti
- Locale sottodimensionato
- Locale mal aerato
- Temperatura media giornaliera superiore a 30°C.

La ventilazione forzata può essere realizzata mediante:

- Ventilatori tangenziali o di altra tecnologia installati direttamente in fase di costruzione od aggiunti successivamente presso il cliente, dimensionati secondo la potenza del trasformatore e la sovratemperatura da dissipare.
- Installazione di estrattore d'aria posizionato sulla parte superiore del locale (o eventualmente del box) comandato da apposito termostato o direttamente dal relè di protezione termica del trasformatore, con portata consigliata di circa 3,5÷4 m³/min. per ogni kW di perdite a 120 °C.

ATTENZIONE: Un'insufficiente circolazione dell'aria oltre a ridurre la vita media del trasformatore, determina un riscaldamento che nei casi più gravi, può determinare l'intervento dei relè di protezione termica.

3.4. Distanze di isolamento

Il trasformatore fornito in esecuzione a giorno (IP00) deve essere installato nell'apposito locale rispettando le distanze di isolamento sottoriportate. Il trasformatore anche se munito di prese a spina sul lato MT, deve essere protetto contro i contatti diretti, si ricorda infatti che la resina è da ritenersi parte in tensione.

E' necessario inoltre:

- Eliminare il rischio di caduta di gocce d'acqua sul trasformatore.
- Rispettare le distanze minime verso le pareti e verso massa in rapporto alla tensione d'isolamento secondo la tabella seguente

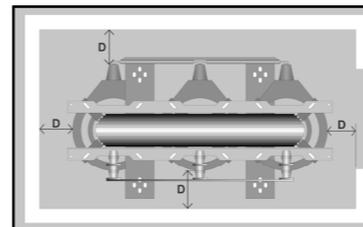


Fig. 14 Distanze di isolamento

Isolamento KV	Distanza "D" mm	
	Parete Piena	Grigliato
7,2	150	300
12	150	300
17,5	220	300
24	240	300
36	320	320

3.5. Collegamenti di terra, posizione delle prese e delle protezioni

La Tesar non è responsabile della installazione del trasformatore. L'installazione deve essere effettuata in accordo alle norme in vigore, alle leggi applicabili ed alle presenti istruzioni. I seguenti punti devono essere tenuti in considerazione quando si effettua l'installazione:

- Collegare i conduttori di terra agli appositi bulloni previsti su tutte le parti metalliche non in tensione.
- Collegare il neutro della bassa tensione a terra quando è richiesto o quando è richiesto dal sistema di protezione guasto a terra
- Collegare le protezioni termiche al sistema di controllo in accordo allo schema come riportato sul manuale del relè di protezione termica (Centralina termometrica).
- Assicurarsi che i ponti di collegamento dell'avvolgimento primario siano sicuramente imbullonati.
- Assicurarsi che i collegamenti delle prese di regolazione della tensione siano sicuramente imbullonate, se necessario modificare la posizione in relazione alla tensione di alimentazione.

Nota : Alla spedizione le barrette delle prese di regolazione della tensione vengono collocate su quella centrale.

- Nel caso di trasformatori con doppio rapporto, assicurarsi che sia collegata la presa a cui corrisponde la tensione dell'impianto dal quale il trasformatore deve essere alimentato. La posizione delle barrette in relazione alla tensione da ottenere sono indicate sulla targa delle caratteristiche.

Nota : Alla spedizione le barrette del cambio rapporto vengono collegate sui morsetti a cui corrisponde la tensione più elevata.

3.6. Collegamenti BT e MT

• Esecuzione a giorno (IP00)

I cavi e le blindosbarre che vengono collegate al trasformatore devono essere opportunamente ammarate così da evitare sollecitazioni meccaniche sugli attacchi di BT e MT del trasformatore.

I collegamenti possono provenire indifferentemente dal basso o dall'alto avendo cura tuttavia di rispettare la configurazione indicata nel disegno. Nel caso di arrivo dal basso prevedere il cunicolo con profondità sufficiente per il raggio di curvatura minimo dei cavi

• Esecuzione con Box di protezione (IP31)

I cavi e/o le blindosbarre che vengono collegate al trasformatore devono entrare nel box esclusivamente attraverso i passaggi previsti in sede di ordinazione.

In tutti i casi i cavi e/o le blindosbarre devono essere opportunamente ammarati all'esterno del box per evitare delle sollecitazioni meccaniche sugli attacchi di BT e MT del trasformatore. Dopo l'installazione controllare il mantenimento del grado di protezione IP31 nelle zone di passaggi dei cavi e/o delle blindosbarre.

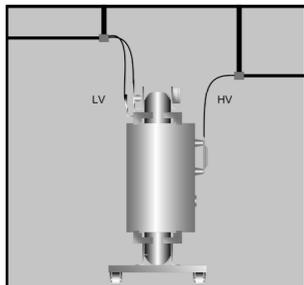


Fig. 15 Arrivo cavi dall'alto

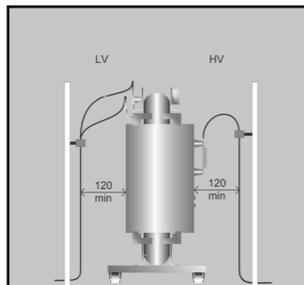


Fig. 16 Arrivo cavi dal basso

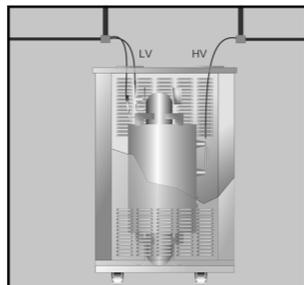


Fig. 17 Ammaraggio conduttori

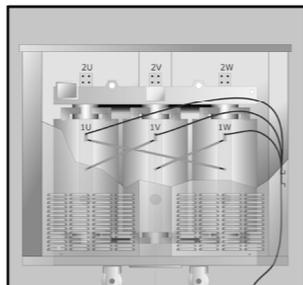


Fig. 18 Ammaraggio cavi nel box

3.7. Regolazione rapporto di trasformazione

La variazione di tensione rispetto a quella nominale, è ottenuta mediante lo spostamento della piastrina posta sul fronte di ciascuna bobina di media tensione.

Generalmente il trasformatore viene spedito con la piastrina di ciascuna colonna collegata sulla presa centrale. Qualora la tensione primaria del sistema non corrisponda esattamente alla tensione relativa alla presa centrale, è necessario modificare la posizione della presa stessa posizionandola opportunamente su una delle altre prese così da ottenere al secondario la tensione a vuoto indicata sulla targa del trasformatore.

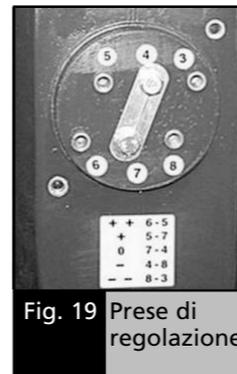


Fig. 19 Prese di regolazione

IMPORTANTE:

A) Nel caso di trasformatori con doppio rapporto, assicurarsi che sia collegata la presa a cui corrisponde la tensione dell'impianto dal quale il trasformatore deve essere alimentato.

B) Qualora la modifica della posizione della barretta debba essere effettuata successivamente alla prima messa in servizio, si raccomanda di effettuare la messa fuori servizio e la messa a terra dei circuiti di MT e BT prima di accedere al trasformatore.

3.8. Collegamento in parallelo di più trasformatori

Se il trasformatore deve essere messo in parallelo con altri trasformatori, verificare la totale compatibilità del rapporto di tensione e le condizioni stabilite dalle norme IEC 60076-1 ed in particolare:

- Identico rapporto di tensione
- Identica frequenza di funzionamento
- Identico gruppo vettoriale
- Identica tensione di cortocircuito (Tolleranza $\pm 10\%$)

4. Protezione del trasformatore

4.1. Protezione della sovratemperatura con centralina termometrica

Ogni trasformatore TESAR è corredato di almeno 3 termoresistenze PT 100, collocate all'interno di ciascun avvolgimento di B.T. e riportate ad una unica cassetta per il collegamento con il relè di protezione e controllo della temperatura generalmente fornito a parte. Per il collegamento e la taratura del relè di protezione vedere l'apposito manuale che lo accompagna.

4.2. Protezione sovraccarico e corto circuito

Secondo i parametri delle norme indicate al punto 1.1. il trasformatore è progettato e costruito per sopportare limitate anormali situazioni di sovratensioni, di sovraccarico, e di corto circuito negli avvolgimenti secondari.

Il trasformatore deve perciò essere protetto dagli effetti termici e dinamici causati da sovraccarichi continui e corti circuiti secondari.

A questo scopo deve essere previsto un interruttore automatico od adeguati fusibili che dovranno essere tarati in modo tale da disconnettere il trasformatore nel caso di passaggio di correnti superiori a quelle assegnate alla protezione.

La taratura delle protezioni e/o la scelta dei fusibili lato MT e lato BT deve essere fatta tenendo conto



Fig. 20 Centraline di termocollaboro e comando ventilazione

delle correnti nominali primaria e secondaria riportate sulla targa del trasformatore, tenendo anche conto che quando si alimenta il trasformatore, si stabilisce al primario una corrente magnetizzante molto elevata, mediamente variabile a partire da un minimo di 10 volte la corrente nominale (nelle più sfavorevoli condizioni di inserzione dipendenti dall'istante di chiusura del circuito di alimentazione, dalle caratteristiche elettriche della rete di alimentazione, dai valori di reattanza e di resistenza del circuito rete-trasformatore la corrente di inserzione può raggiungere anche 20 volte la corrente nominale), anche se l'interruttore automatico posto sul secondario è aperto e quindi in assenza di carico.

Occorre pertanto regolare opportunamente il relè di massima corrente lato MT, in valore di corrente e di tempo, introducendo un leggero ritardo (dell'ordine di qualche decina di ms), affinché il relè di protezione non interverga. Si suggerisce inoltre di limitare il numero inserimenti e disinserimenti del trasformatore sulla rete.

4.3. Protezione contro le sovratensioni

Per proteggere il trasformatore dalle sovratensioni a frequenza industriale e per quelle di origine atmosferica, devono essere usati scaricatori di tensione a resistenza variabile. Le caratteristiche degli scaricatori dipendono dal livello di isolamento del trasformatore e dalle caratteristiche del sistema di distribuzione.

Si raccomanda l'installazione degli scaricatori quando il trasformatore è collegato direttamente o tramite cavo di modesta lunghezza, a linee aeree.

5. Messa in servizio

5.1. Verifiche meccaniche prima della messa in servizio

Effettuare i seguenti controlli:

- Controllare il collegamento a terra delle parti metalliche fuori tensione
- Controllo della distanza di isolamento delle parti in tensione verso massa come indicato al paragrafo 3.4
- Controllare il bloccaggio dei terminali BT MT e delle barrette delle prese di regolazione applicando i seguenti valori di coppia di serraggio

Con chiavi dinamometriche tarate in Kgm , dividere i valori per 10.

Connessioni terminali MT e barrette prese di tensione

Bulloni	M6	8	10	12	14	16
Coppia N/m	5	11	22	35	60	85

Connessioni terminali BT

Bulloni	M6	8	10	12	14	16
Coppia N/m	5	14	27	45	70	100

Parti meccaniche Nucleo ed Armatura

Bulloni	M12	14	16	18	20	22
Coppia N/m	95	150	235	320	455	615

5.2. Verifiche elettriche prima della messa in servizio

Effettuare i seguenti controlli:

- Verificare che la posizione delle barrette cambio tensione sia uguale su tutte tre le fasi come indicato sulla targa. Nel caso di trasformatore con più tensioni verificare inoltre che la posizione corrisponda alla tensione dell'impianto dal quale il trasformatore sta per essere alimentato.
- Controllare il corretto funzionamento degli interruttori posti a protezione del trasformatore lato MT e Lato BT.
- Controllare la corretta taratura e funzionamento dei relè di protezione di sovraccarico e corto circuito.
- Controllare la corretta taratura e funzionamento del relè di protezione di sovratemperatura (Centralina termometrica) e delle relative sonde.
- Controllare il funzionamento dei ventilatori e del relativo circuito di comando, se previsti a bordo del trasformatore o sopra il box.
- Verificare le condizioni generali del trasformatore e procedere alla misura della resistenza di isolamento con un Megger funzionante a 2500 V.

La misura deve essere effettuata con gli attacchi MT e BT scollegati dall'impianto quindi prima di collegare cavi e/o blindosbarre.

I valori delle resistenze misurate devono essere approssimativamente i seguenti:

- Morsetti MT / Morsetti BT a Massa 20 M
- Morsetti BT / Morsetti MT a Massa 10 M
- Morsetti MT - Morsetti BT / Massa 10 M

Qualora i valori risultassero notevolmente inferiori, occorre asciugare il trasformatore e se necessario contattare il nostro servizio assistenza.

ATTENZIONE: Nel caso in cui un trasformatore venga messo in servizio dopo un periodo di permanenza in magazzino o di fuori servizio, occorre effettuare la pulizia degli avvolgimenti MT/BT da eventuali depositi di polvere, condensa e sporco, con getti d'aria compressa secca a bassa pressione e strofinacci asciutti. Si raccomanda infine di eseguire sempre un'ispezione visiva finale del trasformatore per verificare l'eventuale presenza di corpi estranei sulle superfici e all'interno dei canali di raffreddamento.

5.3. Operazioni per la messa in servizio

Chiusura dell'interruttore lato MT

Alla chiusura dell'interruttore il trasformatore emette un rumore secco che in pochi ms diminuisce fino a stabilizzarsi.

Controllo delle tensioni secondarie

Prima di chiudere l'interruttore di bassa tensione od effettuare ulteriori controlli per il parallelo con altri trasformatori occorre:

- Con un voltmetro verificare il valore delle tre tensioni concatenate e delle tre tensioni stellate.
- Con un sequenziometro verificare il senso ciclico delle fasi.

Qualora i valori corrispondano a quelli di targa si potrà procedere a completare la messa in servizio **od ad eseguire le verifiche per la messa in parallelo.**

Messa in parallelo con altro trasformatore

Qualora si debba effettuare il parallelo con altro trasformatore già in servizio occorre inoltre:

- Controllare la compatibilità dei dati di targa dei trasformatori.
- Con un voltmetro verificare la concordanza delle fasi misurando la tensione fra la fase "uno" del trasformatore già in servizio e la fase "uno" del trasformatore da collegare in parallelo. **Il valore deve risultare zero.** Proseguire in modo analogo per la fase 2 e la fase 3.

Completare la messa in servizio del trasformatore chiudendo l'interruttore di BT ed alimentando il quadro sottostante.

IMPORTANTE:

Si ricorda che le operazioni di messa in servizio e lavori sotto tensione devono essere effettuati da apposito personale tecnico abilitato. Inoltre si raccomanda durante le fasi di misura delle tensioni e del senso ciclico delle fasi sui codoli superiori dell'interruttore di BT di utilizzare strumenti idonei e di impiegare gli appositi guanti isolanti.

6. Manutenzione, servizio assistenza

6.1 Manutenzione ordinaria

Un accurato controllo del trasformatore durante il suo funzionamento consente di prevenire i guasti oltre che prolungarne la vita media.

In condizioni normali di esercizio è sufficiente effettuare almeno una volta all'anno le seguenti operazioni:

- Pulizia degli avvolgimenti MT/BT da eventuali depositi di polvere, condensa e sporco, con getti d'aria compressa secca a bassa pressione e strofinacci asciutti.
- Pulizia dei canali di raffreddamento e ventilazione fra le bobine onde evitare il surriscaldamento durante il funzionamento.
- Verifica del serraggio delle connessioni di MT e BT e delle barrette delle prese di regolazione della tensione, della bulloneria (giogo e blocchetti di sospensione).
- Controllo del corretto funzionamento delle protezioni termiche (termosonde e centralina termometrica) nonché del corretto intervento delle protezioni di sovraccarico e di corto circuito e dello sgancio del corrispondente interruttore automatico. Il controllo deve essere fatto preferibilmente con l'ausilio di apposite apparecchiature che permettono la simulazione del guasto reale.

Nel caso si riscontrassero carenze non eliminabili, contattare immediatamente il Nostro Servizio Assistenza

Telefono 0575 3171
Fax 0575 317201
E-Mail tesarcom@trafo.it

6.2 Manutenzione straordinaria

Nel caso in cui il trasformatore operi in servizio discontinuo, prima della messa in servizio, specialmente dopo lunga fermata, occorrerà effettuare tutte le verifiche antecedenti la messa in servizio elencate nel cap 5.

Nel caso in cui il trasformatore nel corso del suo funzionamento venga sottoposto ad eventi eccezionali quali: Corti circuiti, sovratensioni atmosferiche o di manovra allagamenti, od altri eventi eccezionali, prima della rimessa in servizio si consiglia l'intervento del nostro servizio assistenza.

In tale caso potrà essere sottoscritto un accordo per l'estensione e/o il rinnovo della garanzia.

6.3 Scheda per verifiche periodiche

Nella scheda sono indicati i principali controlli periodici da effettuare sul trasformatore e, la frequenza di controllo, le apparecchiature da utilizzare ed il risultato da ottenere.

Pos.	Tipo di intervento	Periodicità	Strumento Attrezzature	Risultato
1	Pulizia da polveri, depositi da sporco, eventuali corpi estranei sugli avvolgimenti	Annuale e/o dopo eventi eccezionali	Aria compressa secca a bassa pressione e stracci avvolgimenti	Pulizia generale
2	Serraggio dei bulloni dei collegamenti elettrici principali e secondari		Chiave dinamometrica	Coppia di serraggio vedi paragrafo 5.1.
3	Serraggio dei bulloni parti meccaniche e di fissaggio trafo al suolo		Chiave dinamometrica	Coppia di serraggio vedi paragrafo 5.1.
4	Serraggio piastre di registro blocchetti di sospensione		Chiave dinamometrica	Coppia di serraggio vedi paragrafo 5.1.
5	Verifica funzionalità centralina termometrica e termosonde		Phon aria calda per riscaldamento simulato termosonda	Intervento sirena livello allarme, apertura interruttore a livello scatto
6	Verifica funzionalità relè di sovraccarico e di cortocircuito	Dopo una lunga sosta del trasformatore	Apparecchiatura generatore di corrente per simulazione guasto	Apertura interruttore al raggiungimento delle soglie impostate
7	Condense depositate sugli avvolgimenti		Aria calda secca e stracci	Superficie delle bobine e canali interni perfettamente asciutti
8	Controllo isolamento degli avvolgimenti tra loro e verso massa		Megger con tensione di almeno 2500 V	Valori minimi indicati al paragrafo 5.2

6.4 Risoluzione dei problemi

Nella tabella sono riportati gli interventi da effettuare a seguito di problemi che potrebbero verificarsi durante il servizio normale del trasformatore.

Pos.	Problema riscontrato	Possibile causa	Intervento da effettuare
1	Intervento della centralina di controllo temperatura per allarme negli avvolgimenti (sonde PT-100 in ciascun avvolgimento)	Carico eccessivo rispetto alla potenza nominale del trasformatore	Controllare con apposito strumento la corrente erogata dal trasformatore e confrontarla con quella di targa. Ridurre la potenza del carico riportandolo al di sotto della potenza del trasformatore
2		Irregolare distribuzione del carico sulle tre fasi	Controllare con apposito strumento la corrente erogata da ciascuna fase del trasformatore ed eventualmente riequilibrare i carichi monofasi sulle tre fasi
3		Avviamenti di motori asincroni in c.c. con elevate correnti di spunto	Limitare il numero di avviamenti consecutivi dei motori asincroni con partenza in c.c.
4		Presenza di armoniche nel sistema di distribuzione	Inserire bobine di sbarramento o filtri a monte delle apparecchiature che generano armoniche per impedire la loro migrazione in rete e sul trasformatore
5		Carenza di ventilazione del locale nel quale il trasformatore è installato	Verificare che le aperture di ventilazione della cabina o del box di protezione non siano occluse. Ripristinare la circolazione di aria
6		Correnti parassite elevate nel nucleo dovute a possibile rottura isolante dei tiranti ed allentamento bulloni serraggio nucleo	Ripristinare isolante dei tiranti e serrare la bulloneria del nucleo con coppia di serraggio come previsto al paragrafo 5.1.
7		Eccessivo rumore di fondo	Tensione di alimentazione troppo alta

① Il “Manuale di installazione, uso e manutenzione” è disponibile on line nel nostro sito al seguente indirizzo:

www.trafo.it

Qualora necessario,
o per controlli più accurati e completi
contattare il nostro Servizio Assistenza

Tel 0575 3171

Fax 0575 317201

E-Mail: tesarcom@trafo.it