
SO.C.E.M srl

TRASFORMATORI IN RESINA

MANUALE DI ISTRUZIONE

INSTALLAZIONE, FUNZIONAMENTO, MANUTENZIONE



Edizione 01/2008

INDICE

A) INSTALLAZIONE

1.0 GENERALITÀ

1.1 Identificazione parti

2.0 TRASPORTO

3.0 ACCETTAZIONE

4.0 MOVIMENTAZIONE

4.1 Sollevamento

4.2 Traslazione

5.0 IMMAGAZZINAMENTO

B) FUNZIONAMENTO

6.0 DATI TECNICI DI BASE

6.1 Targa dati

6.2 Distanza minima di isolamento

6.3 Temperatura ambiente e di esercizio

6.4 Smaltimento del calore prodotto dal trasformatore

6.5 Sovratensioni

6.6 Collegamenti

7.0 MESSA IN SERVIZIO

7.1 Controlli preliminari

7.2 Controllo della temperatura

7.3 Sovraccarichi

7.4 Messa in tensione

C) MANUTENZIONE

8.0 OPERAZIONI - PERIODICITA'

9.0 ASSISTENZA

Nota: I dati contenuti in questo manuale possono differire in alcuni dettagli rispetto ai trasformatori consegnati. Ci riserviamo il diritto di effettuare modifiche senza preavviso.

A) INSTALLAZIONE

1.0 GENERALITA'

Il presente manuale si propone di definire le condizioni di utilizzo, manutenzione, messa in servizio e sicurezza dei trasformatori inglobati in resina conformi alle Norme CEI 14-7, 14-8, e 14-12, allo scopo di evitarne un utilizzo diverso da quello per cui sono stati progettati.

1.1 Identificazione parti

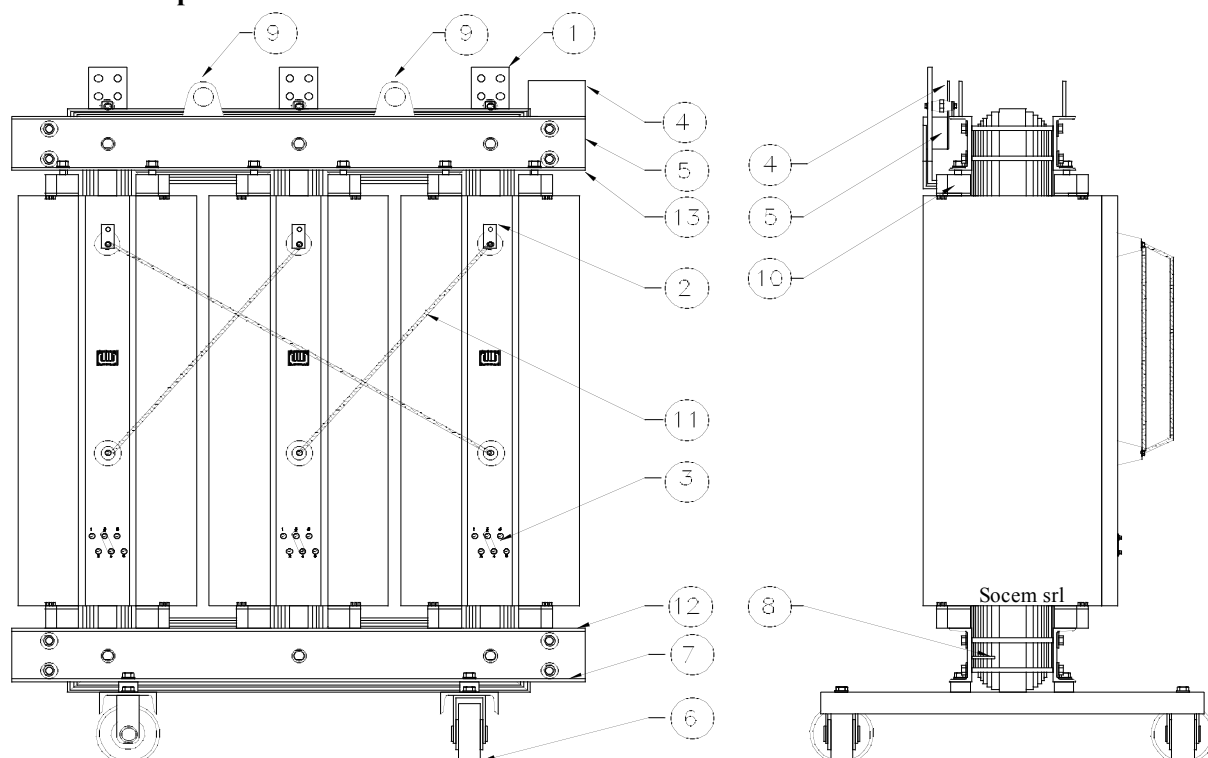


Fig. 1

N°	Descrizione
1	Terminali di BT
2	Terminali di MT
3	Piastrine di regolazione tensione primaria
4	Targa caratteristiche
5	Cassetta ausiliari
6	Ruote di scorrimento
7	Attacchi traslazione orizzontale
8	Morsetti di messa a terra
9	Golfari di sollevamento verticale
10	Blocchetti pressaggio bobine
11	Barre collegamento gruppo vettoriale
12	Armature inferiori
13	Armature superiori

2.0 TRASPORTO

Per evitare possibili danneggiamenti durante il trasporto, i trasformatori devono essere accuratamente fissati con funi o apposite fasce, utilizzando i ganci predisposti sulla macchina.



Il trasformatore NON deve essere mai trasportato con le ruote montate.

3.0 ACCETTAZIONE

All'arrivo a destinazione, prima di scaricare la macchina, occorre fare un accurato controllo per accertarsi di eventuali danneggiamenti avvenuti durante il trasporto.

Se l'ispezione evidenzia dei danni o una movimentazione difettosa, bisogna procedere come segue:

- far prendere nota, con data e firma, sui documenti del trasportatore, che la spedizione è stata ricevuta danneggiata e o incompleta
- se il trasformatore si è mosso sul camion, includere una breve relazione sulle condizioni di ammaraggio e fissaggio
- richiedere un sopralluogo sul posto dell'ispettore dell'assicurazione del trasportatore
- compilare una riserva formale richiesta danni al trasportatore
- comunicare per iscritto anticipandolo per fax alla nostra società l'inconveniente riscontrato.

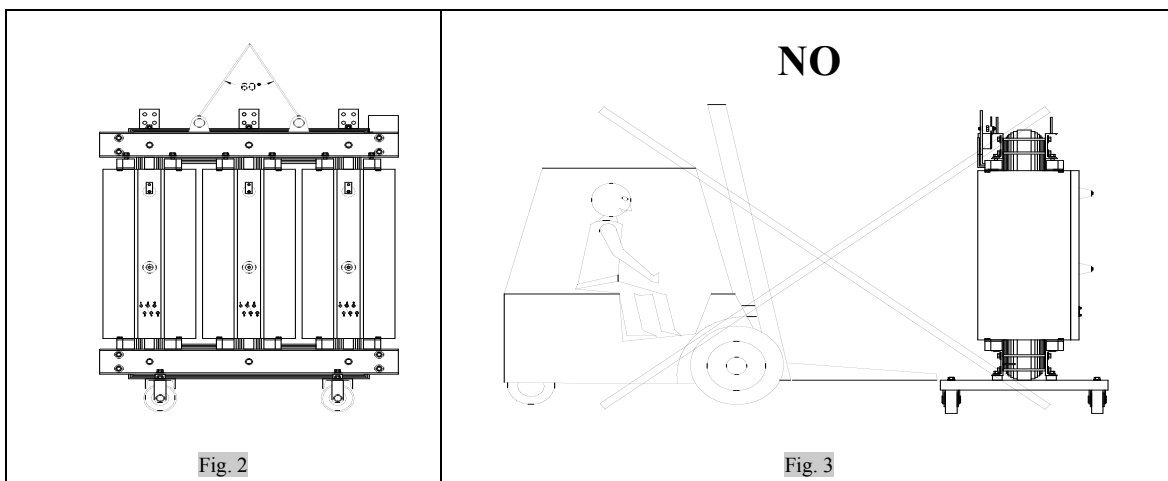
4.0 MOVIMENTAZIONE

4.1 Sollevamento

Il sollevamento deve essere effettuato utilizzando i 4 golfari di sollevamento situati nell'armatura superiore (fig. 2) tenendo presente di utilizzare funi adeguate al peso da sollevare (vedere il peso della macchina sulla targa caratteristiche), e sufficientemente lunghe in modo che l'angolazione massima di queste sia di 60°.

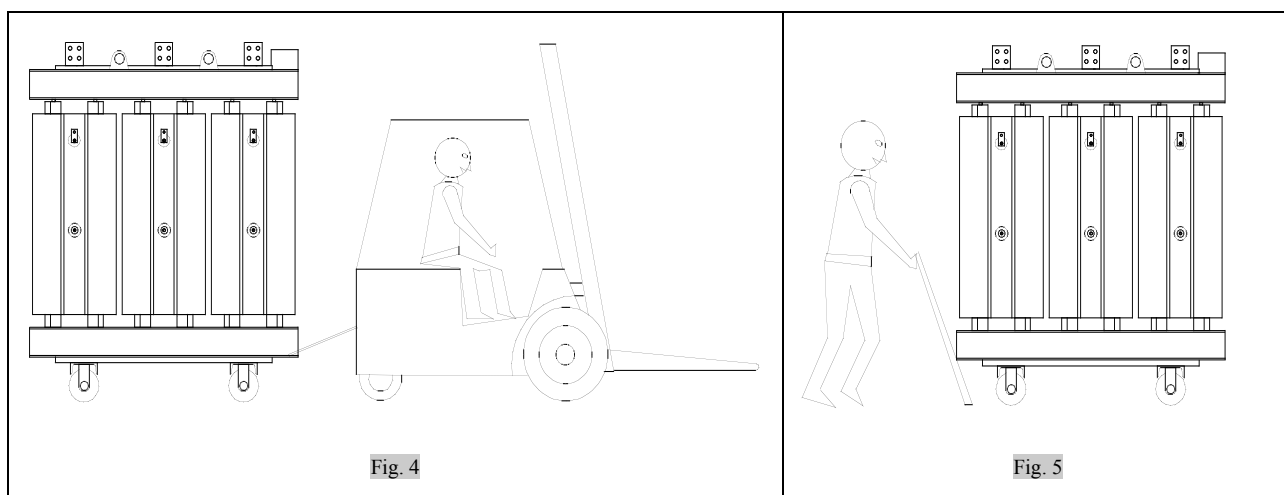


NON utilizzare mai carrelli elevatori per il sollevamento dal basso (fig. 3) in quanto il nucleo magnetico, che sporge dalle armature inferiori, renderebbe instabile la macchina provocandone la caduta. Inoltre il nucleo verrebbe irrimediabilmente danneggiato.

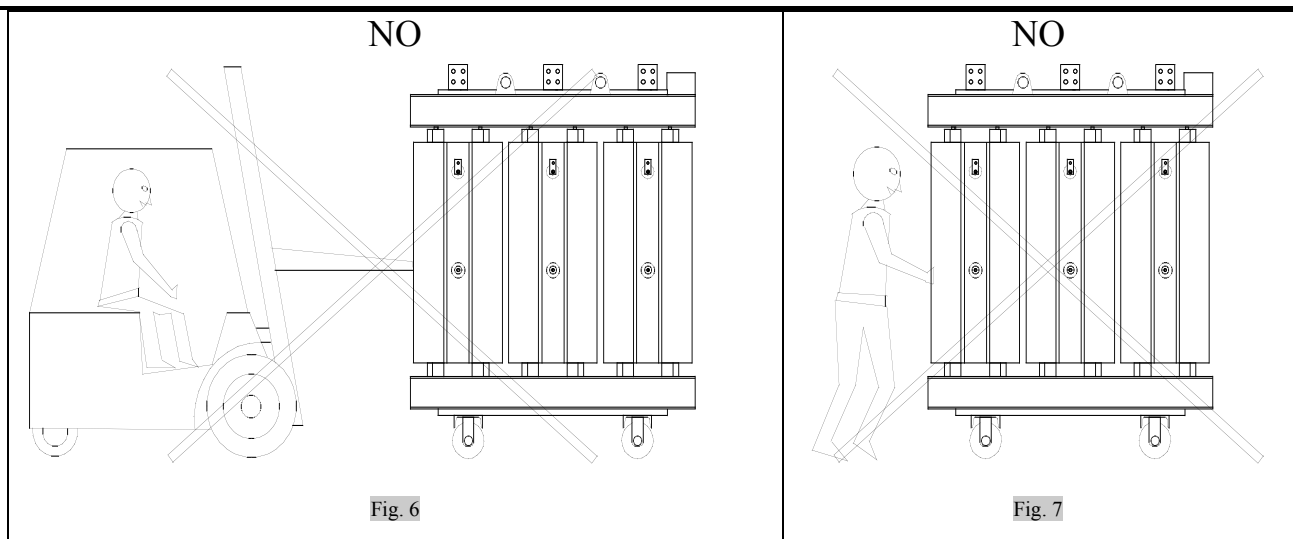


4.2 Traslazione

La traslazione del trasformatore deve essere fatta utilizzando opportune funi adatte alla massa da spostare ed agganciandole negli appositi fori presenti nelle armature inferiori (fig.4), oppure manualmente utilizzando una leva come indicato nella fig. 5.



NON effettuare spostamenti manuali o meccanici appoggiandosi direttamente sulle bobine resinate (fig. 6 e 7)



5.0 IMMAGAZZINAMENTO

Nel caso il trasformatore non dovesse essere utilizzato immediatamente, dovrà essere immagazzinato in un luogo coperto e secco con temperatura non inferiore a 20°C ed il film protettivo deve essere conservato fino al momento dell'utilizzo. Se il film protettivo fosse stato danneggiato durante le operazioni di scarico o rimosso, dovrà essere ripristinato in modo da evitare l'accumulo di polveri.

B) FUNZIONAMENTO

6.0 DATI TECNICI DI BASE

I trasformatori inglobati in resina per le loro caratteristiche costruttive sono adattati esclusivamente per l'installazione all'interno, avendo un grado di protezione IP 00; devono quindi essere installati in ambienti secchi, senza la possibilità di entrata d'acqua.

Per essere installati all'esterno dovranno essere provvisti di box, che li proteggano dall'acqua, con un grado di protezione minimo IP 23.

Durante l'installazione attenersi alle vigenti norme per la protezione degli infortuni sul lavoro.

Se non diversamente specificato, la massima altezza sul livello del mare non deve superare i 1000 mt.

6.1 Targa dati

I trasformatori devono essere usati in corrispondenza dei dati di targa.

Verificare i dati della targa sul trasformatore.

6.2 Distanza minima di isolamento

La superficie della resina non garantisce la protezione contro contatti diretti o accidentali. Le bobine in resina, quindi, devono essere considerate parti in tensione.

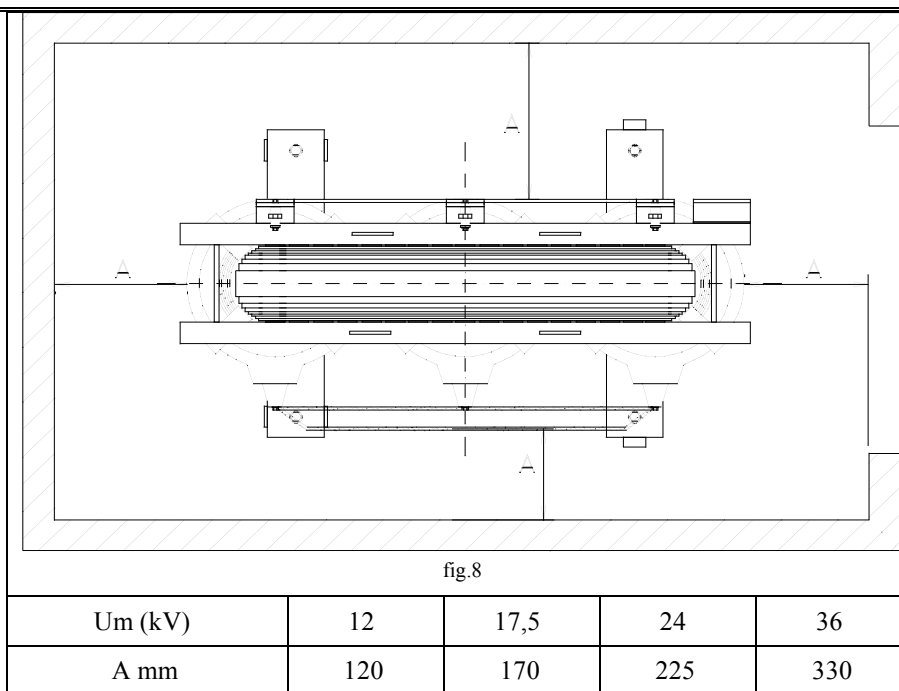


È assolutamente vietato toccare le bobine in resina quando la macchina è in tensione.

Per questo motivo la sua installazione deve essere sempre all'interno di una cabina, recinzione o box, accessibile solo attraverso delle porte interbloccate che ne permettano l'apertura solo con il trasformatore disinserito dalla rete.

Il trasformatore, all'interno della cabina, deve essere posizionato in modo da rispettare le distanze minime di isolamento verso le pareti delle parti in MT (A) e delle altre parti (B).

Tali distanze dipendono dalla tensione massima U_m del trasformatore e sono riportate nella fig. 8.



6.3 Temperatura ambiente e di esercizio

La temperatura ambiente non deve superare i 40°C di massima ed i -5°C di minima.

La Normativa prescrive che la temperatura non deve superare la media giornaliera di 30°C e quella annuale di 20°C.

La temperatura di esercizio del trasformatore varia in relazione alla classe di isolamento come riportato nella seguente tabella.

Classe di isolamento	Forbice di temperatura
B	- 5°C ÷ +120°C
F	-5°C ÷ +140°C
H	-5°C ÷ +165°C

6.4 Smaltimento del calore prodotto dal trasformatore

6.4.1 Ventilazione naturale

Per evitare eccessivi riscaldamento, dannosi per un corretto funzionamento, è necessario che l'energia termica prodotta dal trasformatore durante il suo funzionamento, venga opportunamente dissipata. In modo particolare, questo problema si pone quando i trasformatori vengono installati in cabine o box di dimensioni ridotte.

In questi casi occorre provvedere ad un adeguato ricambio dell'aria, nella cabina, con aperture grigliate in basso per l'ingresso dell'aria fresca ed in alto per espellere l'aria calda (fig. 9).

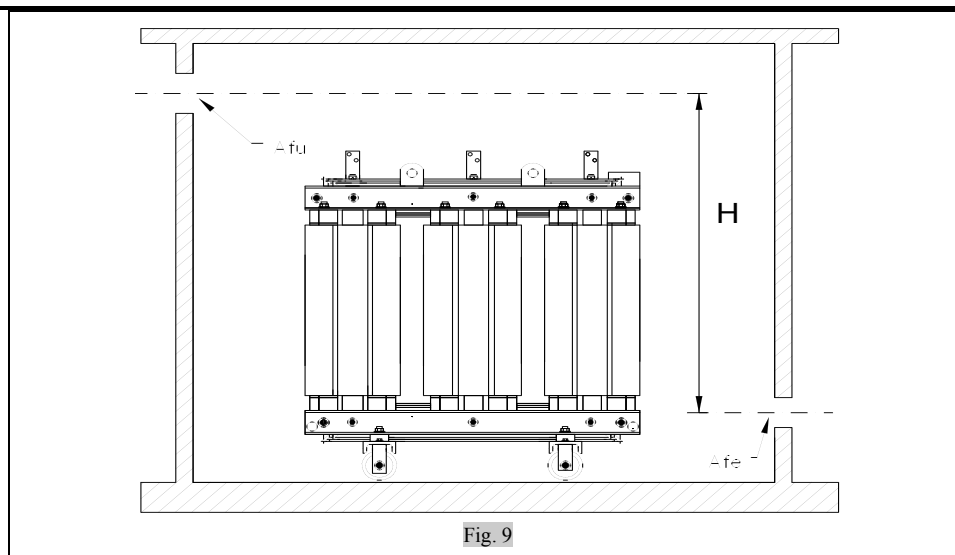


Fig. 9

La formula che garantisce lo smaltimento del calore prodotto dalle perdite P (kW), considera l'area totale delle aperture A_f e la differenza di altezza H . (per la conversione in calorie, $1\text{ kW} = 0,86\text{ Kcalorie}$)

$$A_{fe} = P \times 0,188 / \sqrt{H}$$

$$A_{fu} = 1,10 \times A_{fe}$$

A_{fu} = Area dell'apertura superiore in m^2 (esclusa la superficie della griglia);

A_{fe} = Area dell'apertura inferiore in m^2 (esclusa la superficie della griglia);

P = Perdite totali del trasformatore in kW;

H = Distanza tra le mezzerie dell'apertura superiore e quella inferiore in mt.

6.4.2 Ventilazione forzata

Qualora le dimensioni del locale non consentano uno smaltimento adeguato del calore, oppure in presenza di frequenti sovraccarichi o temperatura media superiore ai 20°C , sarà necessario provvedere ad una ventilazione forzata per mezzo di un aspiratore. Questo potrà essere comandato da un termostato ambiente.

In questo caso la portata consigliata in m^3/s a 20°C è uguale a $0,1 \cdot P$ (P = perdite totali in kW).

6.5 Sovratensioni

Le sovratensioni che si verificano nelle cabine dei trasformazioni possono essere di due tipi:

a) atmosferiche:

originate sulle reti di distribuzione da fulminazioni dirette o da cariche statiche, sono più frequenti durante i temporali, i loro effetti sono tanto maggiori quanto più è estesa la rete in linea aerea.

Speciali accorgimenti costruttivi garantiscono il buon funzionamento del trasformatore, indipendentemente dalla ripetuta presenza di sovratensioni sulla rete, sempre che esse non superino i valori limiti previsti dal coordinamento dell'isolamento in funzione della rete stessa.

b) manovra:

sono dovute all'apertura e chiusura degli interruttori delle reti primarie, a brusche distacchi di grossi carichi e/o batterie di condensatori di rifasamento, sia per esigenze di servizio che per intervento delle relative protezioni.

Tali sovratensioni possono assumere ampiezze paragonabili a quelle di origine atmosferica, ma di durata pari a qualche centinaio di μs .

Qualsiasi cavo di MT è caratterizzato da una notevole capacità/metro e perciò quando un cavo di una certa lunghezza alimenta un trasformatore a vuoto, la modesta corrente primaria che lo percorre, produce un innalzamento della tensione alla sua estremità.

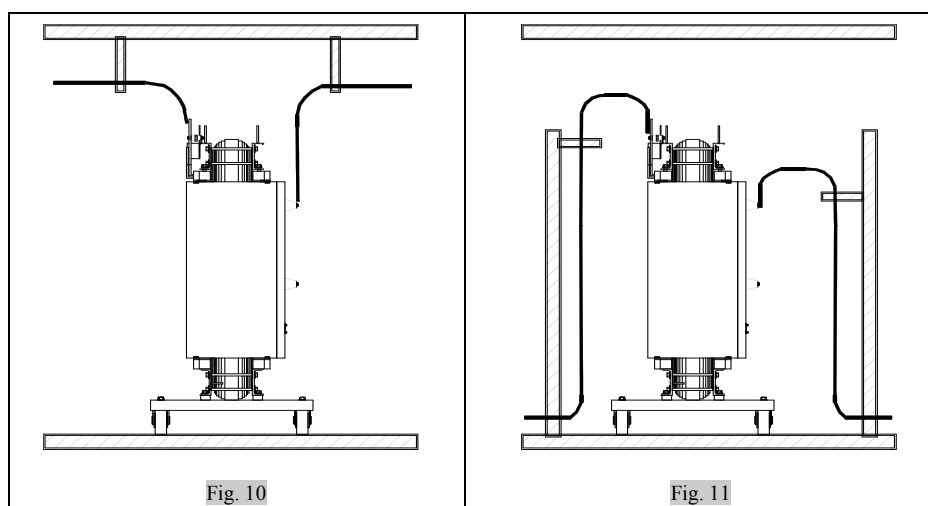
Se inoltre l'alimentazione del cavo viene perturbata da una sovratensione, essa viene drasticamente amplificata lungo il cavo, per cui al trasformatore può giungere una sovratensione molte volte superiore a quella massima per cui è previsto.

Occorre perciò, proteggere sempre le terminazioni del cavo contro le sovratensioni.

6.6 Collegamenti

Nelle fig. 10 e 11 sono illustrati alcuni esempi di collegamento dei cavi o barre di MT e BT con entrata dall'alto e dal basso.

In tutti i casi, i cavi o le sbarre devono essere opportunamente ammarati per evitare dannose sollecitazioni meccaniche agli isolatori.



I cavi di BT NON devono mai appoggiare sulle bobine inglobate. È consigliabile mantenere la distanza minima di isolamento (ved. punto 6.1) anche per i cavi.

7.0 MESSA IN SERVIZIO

7.1 Controlli preliminari

Prima di mettere in tensione il trasformatore effettuare i seguenti controlli:

a) Pulizia:

Dopo aver tolto la copertura plastica di protezione, eliminare eventuali presenze di polveri che possono essersi depositate specialmente dopo lunghi periodi di immagazzinamento, con aria compressa a bassa pressione.

Controllare che i canali di raffreddamento tra MT e BT non sia ostruiti, eventualmente liberarli con aria compressa. Non introdurre oggetti tra le bobine di BT ed MT.

b) Messa a terra:

Assicurarsi che sia collegata la piastrina di messa a terra del trasformatore (situata sulla parte interna dell'armatura inferiore) con un conduttore in grado di sopportare la corrente di guasto in caso di scarica verso il nucleo, conformemente alle Norme CEI 11-37.

c) Collegamenti:

Controllare che gli avvolgimenti non abbiano subito spostamenti.

Verificare il serraggio dei bulloni nelle connessioni di BT ed MT.

Nel caso siano montati dispositivi per il controllo della temperatura (termometri, centraline elettroniche, ventilatori, ecc.) verificare che siano stati tarati i livelli d'intervento (ved. punto 7.3) degli allarmi e che detti dispositivi funzionino correttamente.

d) Controllo serraggi:

Controllare i serraggi, sia meccanici che elettrici, coi valori in tabella.

Vite	Collegamenti elettrici (Nm)		Collegamenti meccanici (Nm)
	Acciaio	Ottone	
M6	15 - 20	10 - 15	35
M8	40 - 50	15 - 20	60
M10	60 - 70	30 - 40	85
M12	70 - 80	50 - 60	95
M14	100 - 120	70 - 80	150
M16	130 - 140	90 - 100	230
M18	/	/	320
M20	/	/	450
M22	/	/	600
M24	/	/	750

e) Regolazione della MT :



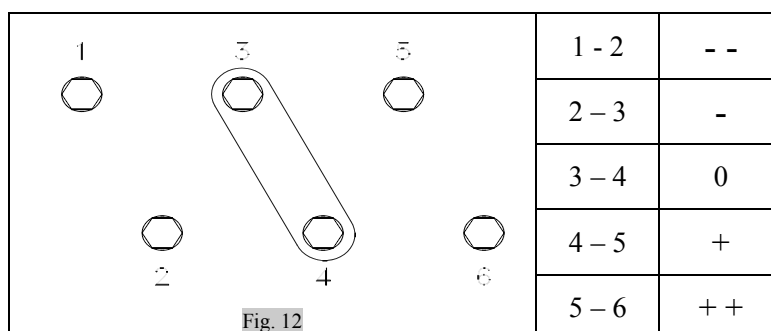
Non effettuare manovre di regolazione con il trasformatore in tensione.

La tensione fornita dall'ente erogatore di energia elettrica può essere soggetta a fluttuazioni che possono essere compensate mediante lo spostamento delle piastrine di commutazione in modo da mantenere costante la tensione ai terminali di BT.

Quando la tensione di MT si abbassa, ad esempio passando da 15.000 V. a 14625 V (- 2,5%) anche la BT si abbassa della stessa percentuale, passando da 400 V a 390 V (tensioni a vuoto).

Per riportare la tensione secondaria al livello desiderato (400 V) si dovrà spostare le piastrine di commutazione sulla posizione "-" (morsetti 2 – 3 fig. 12).

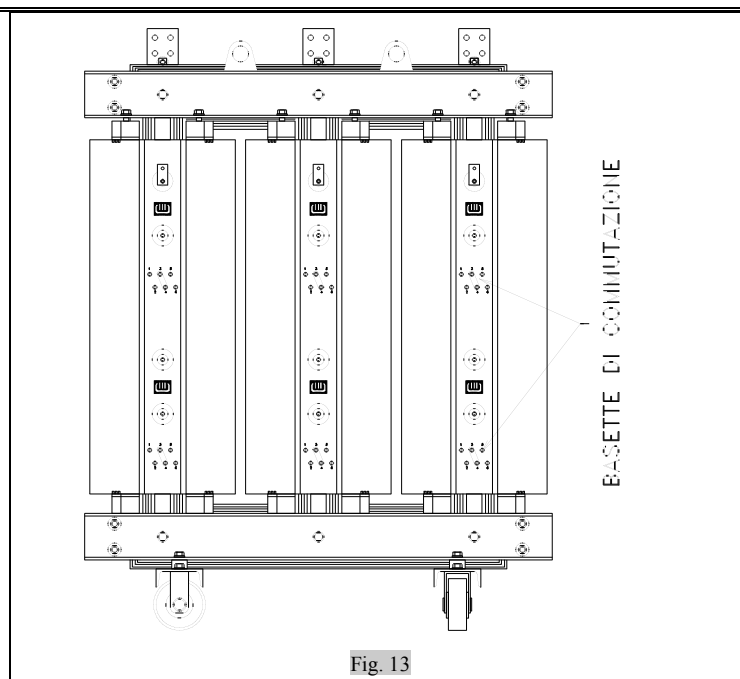
Quando invece la tensione aumenta, si deve compensare spostando le piastrine sulle posizioni "+" o "++"



Lo spostamento delle piastrine della commutazione dovrà essere lo stesso per tutte le bobine di MT onde evitare correnti di circolazione che danneggerebbero in modo irreparabile il trasformatore.



Quando nel trasformatore sono presenti due basette di commutazione per fase (fig. 13), è obbligatorio che le piastrine di commutazione siano sulla stessa posizione su tutte e sei le basette onde evitare correnti di circolazione che danneggerebbero in modo irreparabile il trasformatore.



f) Trasformatori con doppia tensione MT:

Per i trasformatori con doppia tensione primaria (es. 15000 – 20000 V), il cambio tensione varia a secondo delle tensioni richieste, perciò si dovrà fare riferimento allo schema di collegamento allegato al bollettino di collaudo.

g) Trasformatori in parallelo:

Se il trasformatore dovesse funzionare in parallelo con uno o più trasformatori controllare che siano rispettate le seguenti condizioni:

- stesso gruppo vettoriale;
- stessa tensione di corto circuito (in %);
- stesso rapporto spire su tutte le posizioni del commutatore;
- potenza non superiore a $\frac{1}{2}$ tra i trasformatori.

h) Livello di isolamento:

Controllare il livello di isolamento degli avvolgimenti tra loro e verso massa con un megaohmetro (tipo Megger) con voltaggio di 5000 V.

I valori da rilevare sono:

- MT → massa = 250 MΩ;
- BT → massa = 50 MΩ;
- MT → BT = 200 MΩ.

7.2 Controllo della temperatura

I trasformatori in resina vengono forniti di serie con 3 termosonde PT100, una in ogni avvolgimento di BT ed a richiesta anche una per il nucleo magnetico. Per poter effettuare il controllo della temperatura è necessario collegare le termosonde alla centralina di controllo temperatura.

I collegamenti alla centralina vengono effettuati dalla cassetta ausiliari secondo gli schemi riportati nella fig. 14 per N° 3 PT100 e fig. 15 per N°4 PT100.

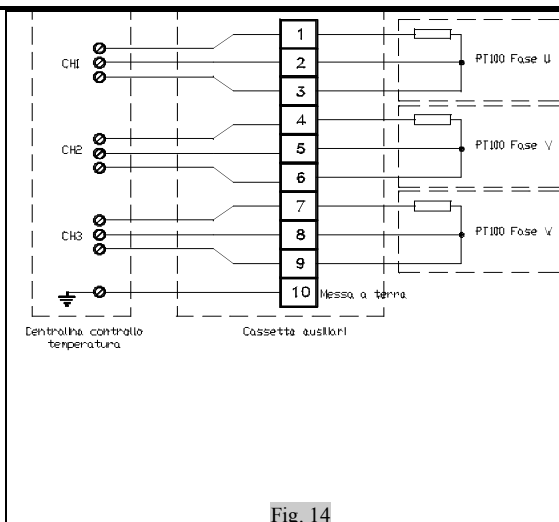


Fig. 14

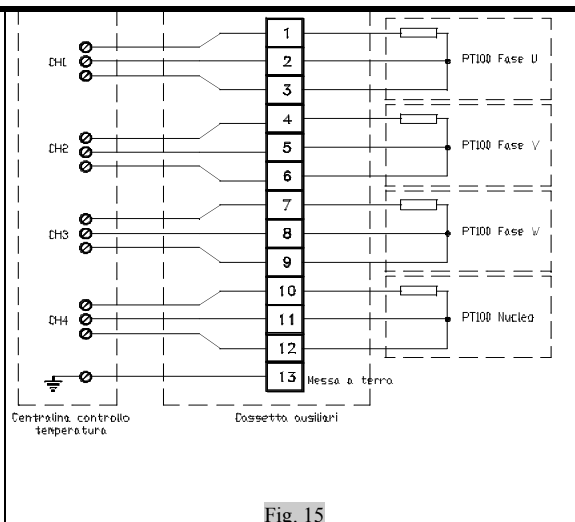


Fig. 15

Il collegamento dei terminale dalla cassetta degli ausiliari alla centralina, deve essere fatto utilizzando cavi schermati da 3x1,5 mm² (uno per ogni termosonda).
A seconda della classe di isolamento la centralina di controllo temperatura deve venire settata come riportato nella tabella seguente.

Classe di isolamento	Settaggio della temperatura		
	Inserimento ventilatori	Allarme	Blocco
Classe B	+ 90° C	+ 110° C	+ 120° C
Classe F	+ 110° C	+ 130° C	+ 140° C
Classe H	+ 130° C	+ 150° C	+ 165° C

7.3 Sovraccarichi

I trasformatori SO.C.E.M. SRL sono progettati e costruiti per poter funzionare a potenza nominale con una temperatura ambiente normale definita dalle Norme CEI 14-8 (ved. punto 6.2).

La vita lavorativa del trasformatore dipende dalla durata del suo isolamento; la velocità con cui esso si deteriora aumenta con l'aumentare della temperatura di esercizio del trasformatore, la quale dipende dal ciclo di carico a cui è sottoposto.

Sono ammessi dei sovraccarichi, a condizione che essi siano compensati da un carico abituale inferiore alla potenza nominale.

La corrente di sovraccarico, in ogni caso, non può superare di 1,5 volte il valore della corrente nominale.

Il valore e la durata del sovraccarico sono determinati dalle condizioni di carico di partenza, dalla temperatura ambiente e dalla costante di tempo del trasformatore.

Nelle tabelle sottostanti sono visualizzati alcuni esempi di possibili sovraccarichi; per situazioni diverse e chiarimenti vogliate contattare il nostro Ufficio Tecnico.

Sovraccarichi ammissibili senza superare le temperature ammesse dalle norme, con temperature ambiente di 40°C :

Carico precedente a regime espresso in % della potenza nominale	Durata ammissibile di un sovraccarico (in minuti) espresso in % della potenza nominale				
	10%	20%	30%	40%	50%
50	150	75	50	25	12
75	100	50	25	12	6
90	50	25	12	6	3

Sovraccarichi ammissibili , in relazione alla temperatura ambiente :

Carico precedente a regime espresso in % della potenza nominale	Temp. ambiente ° C	Sovraccarico permanente ammissibile espresso in % della potenza nominale	Riduzione di potenza espressa in % della potenza nominale
100	0	30	-
100	10	25	-
100	20	26	-
100	30	8	-
100	35	4	-
100	40	0	0
100	45	-	6
100	50	-	15

7.4 Messa in tensione

Dopo aver effettuato tutti i controlli preliminari indicati nei punti precedenti, si può procedere alla messa in tensione del trasformatore alimentandolo a vuoto. Questa inserzione causa una corrente di spunto che varia dalle 8 alle 12 volte la corrente nominale.

Questo periodo transitorio ha una durata di pochi secondi; la protezione prevista sul lato primario dovrà essere, quindi, ritardata per non avere inutili sganci durante questi primi picchi di corrente.

A questo punto potrà essere applicato il carico sulla BT.



Sono da evitare ripetizioni di manovra di attacco-stacco.

C) MANUTENZIONE

8.0 OPERAZIONI - PERIODICITA'

I trasformatori inglobati in resina, per loro natura necessitano di una manutenzione ridotta.

Sarà necessario, comunque, 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 gli intervalli di tempo sono riportati nella tabella seguente; in ambienti polverosi, umidi o quando si verificano variazioni frequenti e violente del carico e della temperatura, i controlli dovranno essere effettuati con intervalli dimezzati rispetto alla tabella.

Controllo	Frequenza d'intervento	
	3 mesi dopo l'avviamento	ogni 12 mesi
Efficienza termosonde	X	X
Pulizia di sporco umido e polvere		X
Serraggio bulloni collegamenti MT e BT	X	X
Serraggio morsetti aux.	X	X
Controllo funzionamento centralina temperatura	X	X
Controllo posizione supporti bobine	X	X
Serraggio bulloni supporti bobine	X	X

In caso di scariche atmosferiche, corto circuiti accidentali sul lato BT e comunque in presenza di anomalie di funzionamento, controllare i livelli di isolamento (vedi punto 7.1 /e).

9.0 SERVIZIO ASSISTENZA

La SO.C.E.M. SRL offre ai propri Clienti il servizio assistenza per qualsiasi problematica riguardante il funzionamento e l'utilizzo dei trasformatori da lei prodotti.

Per ogni necessità contattare l'ufficio Commerciale indicando il numero di matricola ed i dati caratteristici del trasformatore riportati sulla targa dati.

SO.C.E.M. SRL

Via M.SCHIAVONE 2 72017 OSTUNI (BR) Italy

Tel. ++39 0831331202 Fax ++39 0831331191

E-mail: info@socemsrl.com

Internet: www.socemsrl.com