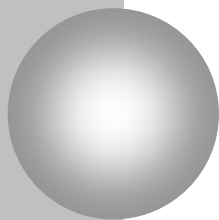


# brollo



---

**Installazione e manutenzione**

**Trasformatori di distribuzione  
MT/BT in resina epossidica**

---

MANUALE UTENTE

• italiano



<b>INDICE</b>	<b>Pag.</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2. ACCESSORI</b>	<b>3</b>
2.1 Accessori Normali _____	3
2.2 Accessori Speciali (a richiesta) _____	4
<b>3. SPOSTAMENTI E GIACENZA</b>	<b>5</b>
3.1 Trasporto e ricezione _____	5
3.2 Manipolazione e movimentazione _____	5
3.3 Giacenza _____	6
<b>4. INSTALLAZIONE</b>	<b>6</b>
4.1 Indicazioni principali _____	6
4.2 Ancoraggio _____	6
4.3 Collegamenti _____	7
4.4 Distanze di sicurezza _____	7
4.5 Serraggi _____	8
4.6 Collegamento circuiti ausiliari _____	9
4.7 Temperature di funzionamento _____	9
4.8 Programmazione della centralina di controllo temperatura _____	10
<b>5. PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO</b>	<b>11</b>
5.1 Controlli preliminari e verifica dello stato del trasformatore _____	11
<b>6. FUNZIONAMENTO</b>	<b>12</b>
6.1 Sovraccarichi _____	12
<b>7. MESSA IN SERVIZIO</b>	<b>12</b>
<b>8. MANUTENZIONI</b>	<b>12</b>
8.1 Manutenzione ordinaria _____	12
8.2 Manutenzione straordinaria _____	13
<b>9. SCHEMI DI COLLEGAMENTO</b>	<b>13</b>

- BROLLO SIET S.r.l., in seguito designata solo come BROLLO SIET, si riserva il diritto di apportare modifiche al prodotto in qualsiasi momento e senza comunicazione preventiva.
- Il presente manuale si riferisce solo all'unità a cui è allegato e non può ritenersi riferito a simili unità ancorché prodotte da BROLLO SIET.
- Questo manuale non può essere riprodotto in qualsiasi forma o sua parte, oppure tradotto in altre lingue senza il preventivo consenso scritto di BROLLO SIET.
- BROLLO SIET non potrà essere ritenuta responsabile per eventuali danni causati a persone o cose a seguito di errori e/o omissioni contenuti in questo documento.

## 1. INTRODUZIONE

Le presenti istruzioni riguardano i trasformatori di distribuzione inglobati in resina epossidica, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima di esercizio inferiore o uguale a 36 kV
- Potenza nominale da 100 a 5.000 kVA

I trasformatori della gamma "resina" sono del tipo trifase a secco, per installazioni all'interno, con avvolgimenti inglobati sotto vuoto con resina epossidica caricata.

Le caratteristiche elettriche di riferimento sono riportate sulla targa, montata su ogni trasformatore. Esse sono:

- Potenza in kVA: è la potenza che il trasformatore può erogare in servizio continuo;
- Matricola: identifica il trasformatore in modo univoco e viene riportata su ogni documento che lo accompagna (DDT, certificati di collaudo);
- Anno: anno di fabbricazione;
- N° fasi: indicazioni del numero di fasi del sistema di alimentazione;
- Frequenza: deve essere identica alla frequenza della linea di alimentazione;
- Primario (tensione primaria): è la tensione nominale alla quale è predisposto il trasformatore;
- Secondario (tensione secondaria): è la tensione alla quale è predisposto il trasformatore;
- Livello di isolamento: FI = tensione nominale di tenuta a breve durata a freq. industriale; IA = tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico;
- Classe di isolamento termico: B o F (B = 80°K; F = 100°K);
- Classe di comportamento al fuoco: F1 (resina autoestinguente con basse emissioni di fumi);
- Classe ambientale: C2 (resistente alle variazioni climatiche);
- Classe climatica: E2 (resistente all'umidità ed all'inquinamento atmosferico);
- Tensione di corto circuito: impedenza del trasformatore;
- Gruppo di collegamento: Es. DYn11: Collegamento primario – collegamento secondario – neutro indice di sfasamento orario;
- Protezioni IP: grado di protezione del trasformatore;
- Peso: peso totale del trasformatore.

Norme di riferimento:

CEI 14-4	CEI 14-28	CEI 14-12 (1993)	CEI 14-32
EN 60076	HD 538.1 S1		
IEC 60076			

## 2. ACCESSORI

### 2.1 Accessori Normali

Gli accessori sotto elencati costituiscono la dotazione standard di un trasformatore in resina. Fare riferimento alla Figura 1 per l'identificazione degli stessi.

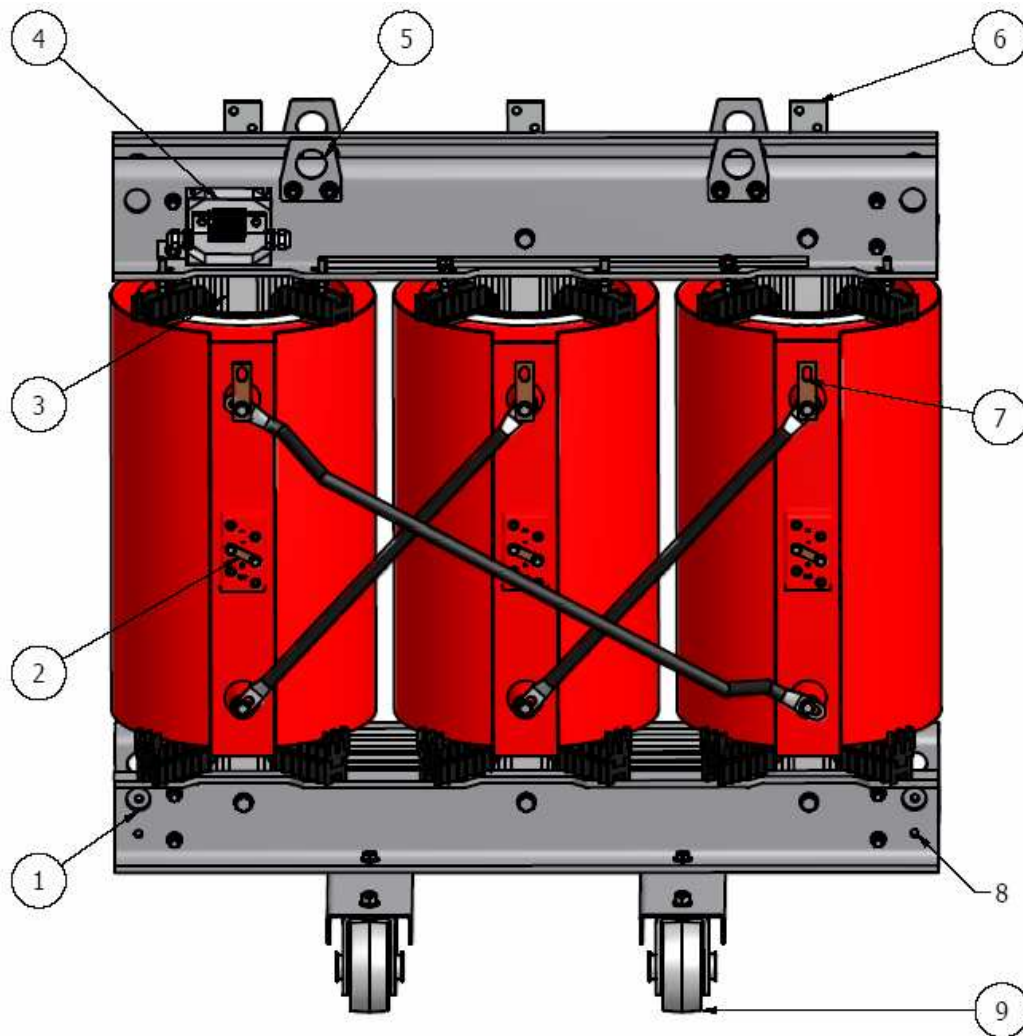
**Ganci di traino (1), ganci di sollevamento (5) e carrello con ruote orientabili (9)**, per la movimentazione del trasformatore.

**Piastre variazione tensione (2)** — Hanno lo scopo di adeguare la tensione primaria del trasformatore alla effettiva tensione di linea.

**Termosonde PT 100 (3)** negli avvolgimenti BT, con relativa **cassetta di collegamento (4)**.

**Attacchi BT (6), attacchi AT (7) e punto di collegamento di terra (8)**, per il collegamento del trasformatore.

**Centralina di controllo della temperatura T154 (10)**.



**Fig. 1** – Accessori standard di un trasformatore

## 2.2 Accessori Speciali (a richiesta)

**Rastrelliera sostegno cavi** — Per un corretto ed affidabile posizionamento dei cavi di collegamento.

**Distanziatori cavi AT e BT** — Per un corretto ed affidabile posizionamento dei cavi di collegamento.

**Termosonda PT100 sul nucleo** — Per un migliore monitoraggio della temperatura del trasformatore: l'innalzamento anomalo della temperatura del nucleo potrebbe essere dovuto alla presenza di armoniche di tensione o altri disturbi in rete.

**Ventilazione forzata** — Lo scopo principale della ventilazione forzata è quello di aumentare lo scambio termico per convezione, nei casi in cui il trasformatore si trovi posto in un ambiente eccessivamente ristretto e tale da non permettere una sufficiente aerazione con conseguente compromissione del funzionamento dello stesso.

L'impiego di ventilatori addizionali permette anche di aumentare la potenza nominale del trasformatore fino al 30%, in modo da poter sopportare in maniera efficace dei sovraccarichi occasionali di durata limitata.

La servoventilazione viene sincronizzata con il controllo della temperatura degli avvolgimenti mediante centralina. L'attivazione della servoventilazione avviene in corrispondenza del raggiungimento della soglia di ventilazione (vedere paragrafo 4.7).

### 3. SPOSTAMENTI E GIACENZA

#### 3.1 *Trasporto e ricezione*

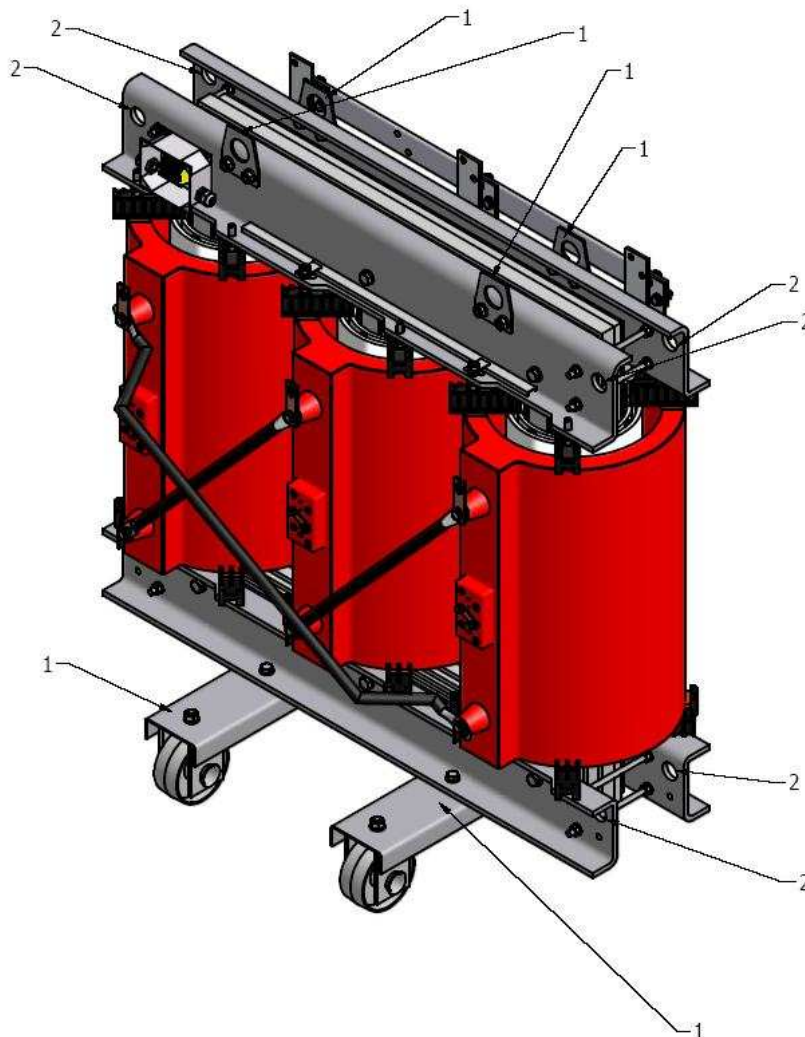
I trasformatori vengono spediti dalla fabbrica pronti per l'installazione.

Per ridurre i pericoli di danneggiamento durante il trasporto, i trasformatori devono essere fissati con funi, utilizzando gli appositi ganci predisposti sulla macchina. Le funi dovranno essere disposte in modo da non danneggiare il trasformatore.

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 debbono essere notificati immediatamente al trasportatore, informando il ns. Ufficio Spedizioni.

#### 3.2 *Manipolazione e movimentazione*

Il sollevamento va eseguito con funi e si devono utilizzare tutti e quattro i golfari di sollevamento, posti sulle armature superiori (in Figura 2 identificati dal numero 1, sulle armature superiori).



**Fig. 2** – Punti per movimentazione (1) e ancoraggio (2) di un trasformatore

Oppure (meno consigliato, e da usare solo in caso di necessità) il sollevamento può essere eseguito togliendo le ruote del trasformatore ed inserendo le pale del carrello elevatore nelle armature trasversali (in Figura 2, identificate dal numero 1, sulla parte inferiore del trasformatore).

**ATTENZIONE!** Essendo il baricentro del trasformatore molto in alto, lo spostamento con carrello deve essere effettuato solo su terreni piani, lisci e perfettamente in orizzontale. Su terreni inclinati e sconnessi è possibile il ribaltamento del trasformatore, con gravi conseguenze sia per l'incolumità delle persone che del trasformatore stesso.

La traslazione orizzontale è possibile solo usando gli anelli di traino (in Figura 2, identificati dal numero 2).

Montaggio di rulli di scorrimento: sollevare il trasformatore tramite i golfari superiori, quindi fissare le ruote nella direzione voluta e lasciare appoggiare il trasformatore sulle stesse.

**Attenzione!** Non movimentare il trasformatore spingendo o tirando le bobine: agire solo sulla carpenteria!

### 3.3 Giacenza

Il trasformatore deve essere immagazzinato in un luogo coperto, pulito ed asciutto.

L'eventuale copertura (con cassa di legno o teli in plastica) non deve essere tolta fino al momento dell'installazione.

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

## 4. INSTALLAZIONE

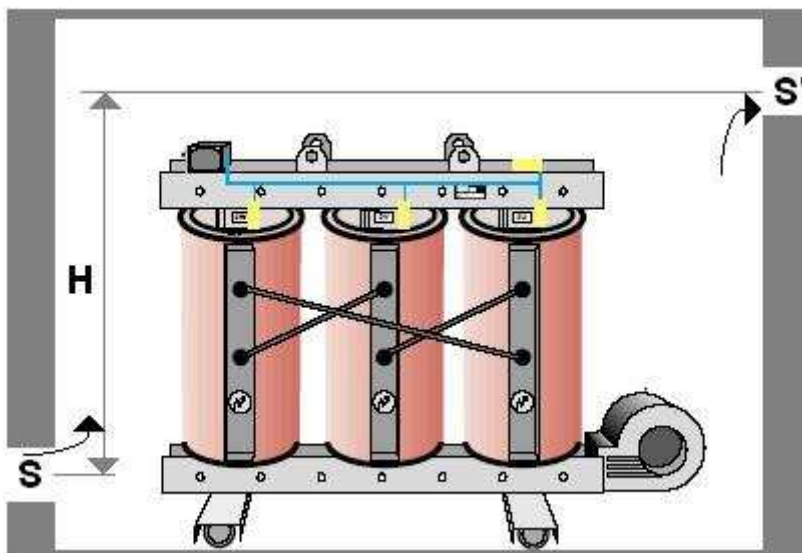
Per l'installazione, attenersi anche alle vigenti "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

### 4.1 Indicazioni principali

Il trasformatore in resina, essendo sprovvisto di liquidi dielettrici, non ha bisogno di particolari precauzioni per quanto riguarda i pericoli di incendio e di inquinamento.

Vanno, in ogni caso, rispettate le seguenti precauzioni:

- la temperatura nel locale con il trasformatore in servizio deve essere compresa tra -5°C e +40°C;
- l'altitudine massima non deve superare i 1.000 m sul livello del mare;
- il trasformatore deve essere posto in un locale adeguato relativo alla potenza dello stesso, in modo da permettere una adeguata e corretta circolazione d'aria (vedere Figura 3).



#### Formula di calcolo della ventilazione naturale

$$S = \frac{0.188 P}{\sqrt{H}}$$

$$S' = 1.10 S$$

ove:

**P** = somma delle perdite a vuoto e a carico (kW);

**H** = altezza tra le due aperture (m);

**S** = superficie dell'apertura d'entrata, dedotta l'eventuale grigliatura (m<sup>2</sup>);

**S'** = superficie dell'apertura d'uscita, dedotta l'eventuale grigliatura (m<sup>2</sup>)

**Fig. 3** – Dimensionamento locale e calcolo area apertura finestra

### 4.2 Ancoraggio

Ancorare il trasformatore provvisto di rulli di scorrimento con zeppe per impedire qualsiasi movimento.

### 4.3 Collegamenti

In entrambe le situazioni in Figura 4, i cavi o le barre di collegamento devono essere opportunamente ammarate (vedere paragrafo 4.5), onde evitare sollecitazioni meccaniche sui terminali MT e BT.

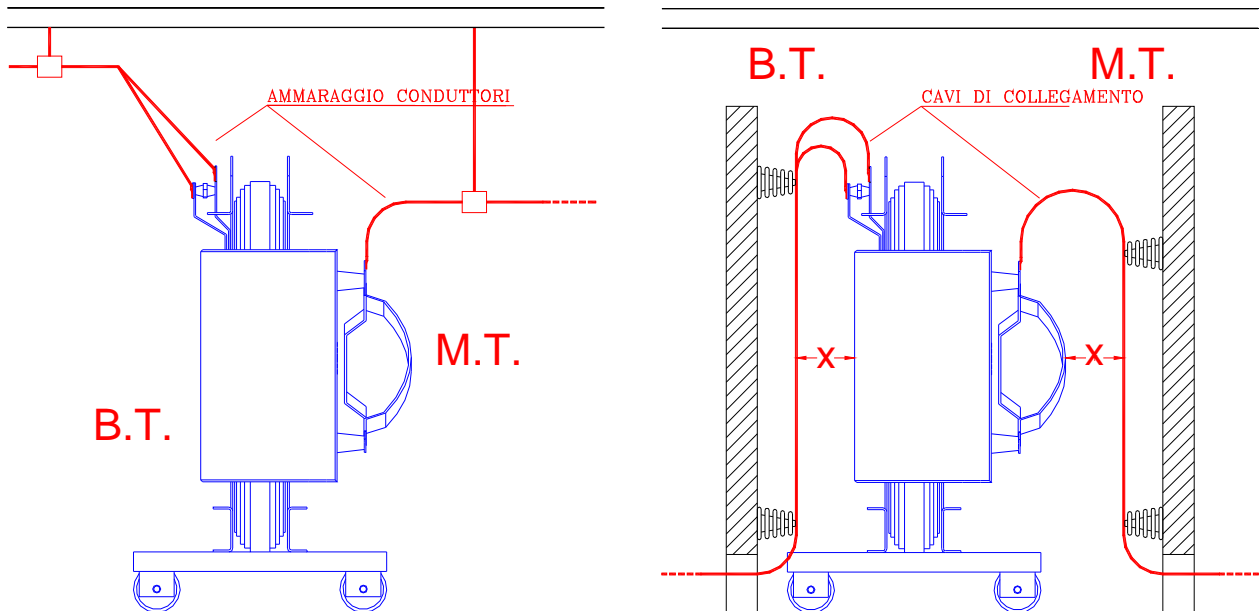


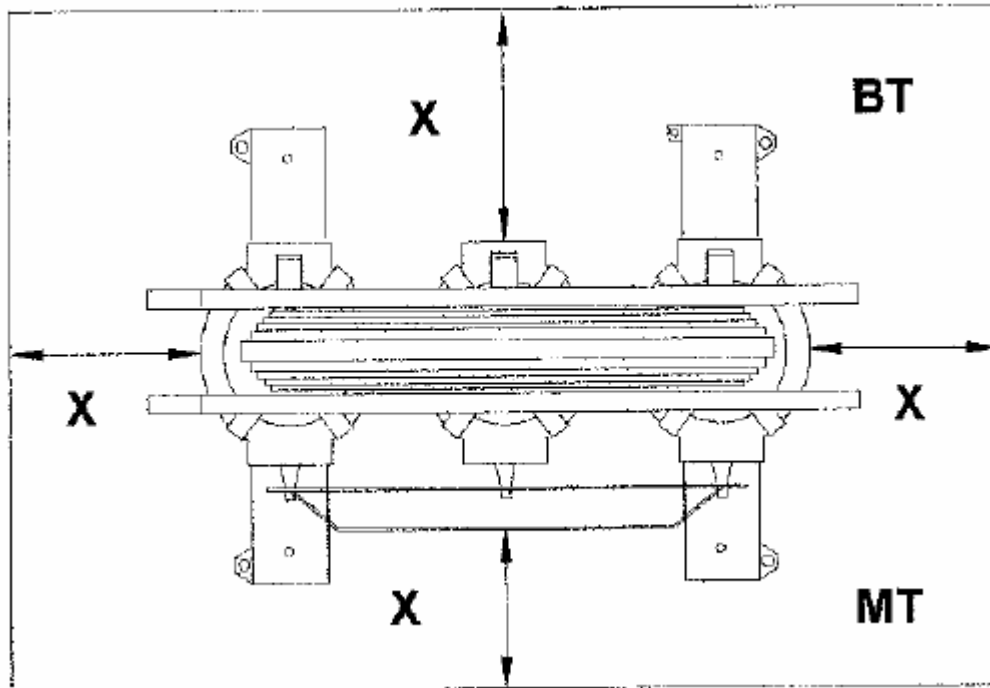
Fig. 4 – Ammaraggio conduttori

### 4.4 Distanze di sicurezza

La superficie della resina non garantisce una protezione contro i contatti diretti o accidentali, pertanto le colonne inglobate in resina devono essere a tutti gli effetti considerate parti in tensione.

La distanza dalla superficie dell'avvolgimento MT deve essere secondo Norme CEI 14-4 variante 3:

Tensione massima (kV efficaci)	LIVELLO DI ISOLAMENTO TENSIONE DI TENUTA		Distanza minima di isolamento (X in Figg. 4 e 5) (cm)
	a frequenza d'esercizio (kV efficaci)	ad impulso atmosferico (kV di cresta)	
3,6	10	20	6
		40	
7,2	20	40	7
		60	9
12	28	60	10
		75	12
17,5	38	75	13
		95	16
		95	17
24	50	125	22
		145	27
36	70	170	32



**Fig. 5** – Distanze di sicurezza

Le colonne AT **NON DEVONO** essere lambite da cavi di alimentazione primaria, secondaria ed ausiliari. Rispettare tassativamente le distanze minime richieste, pena la possibilità di rottura dell'isolamento con conseguente guasto della macchina e disservizio della rete utenza.

#### 4.5 Serraggi

Il serraggio sulle connessioni BT e MT va eseguito con chiave dinamometrica, con i valori di coppia di ammaraggio specificati nella tabella sottostante.

I collegamenti meccanici devono essere eseguiti con coppia di serraggio pari a quanto indicato nella tabella sottostante.

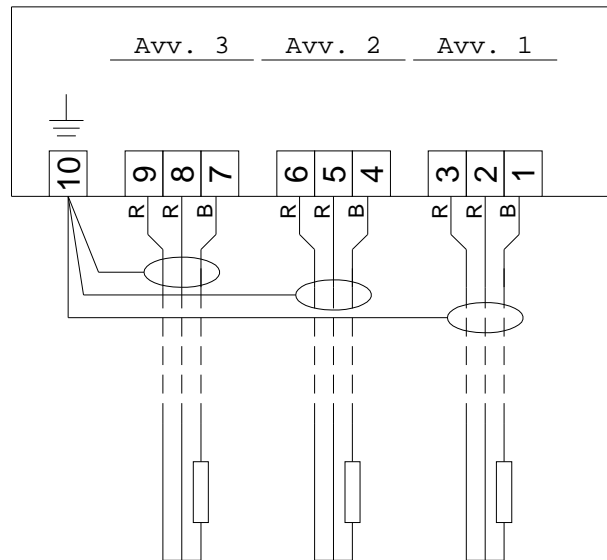
Collegare la massa dell'impianto alla piastrina apposta del trasformatore, con bullone INOX M12 e coppia di serraggio come da tabella.

<i>Viti e/o bulloni</i>	<i>Collegamento MT (Kgm)</i>	<i>Collegamento BT (Kgm)</i>	<i>Collegamenti meccanici (Kgm)</i>	<i>Terra</i>
M12	4,5	5	9,5	7
M14	6,5	7	15	
M16		10,5	23,5	
M18			32	
M20			45,5	
M22			61,5	



#### 4.6 Collegamento circuiti ausiliari

Il trasformatore è munito di 3 termoresistenze PT 100 inserite in ogni colonna (avvolgimento BT), cablate in apposita morsettiera sita nella scatola di connessione posta sull'armatura superiore. Eseguire i collegamenti tra i morsetti delle PT 100 sul trasformatore e la centralina termometrica sul quadro di distribuzione, mediante cavo schermato di sezione 1,5 mm<sup>2</sup>, seguendo lo schema in Figura 6. Alimentare la centralina non direttamente dai morsetti BT, da attraverso un trasformatore di isolamento. Distanziare i cavetti di collegamento PT 100 della centralina dai cavi di potenza, per evitare possibili interferenze.



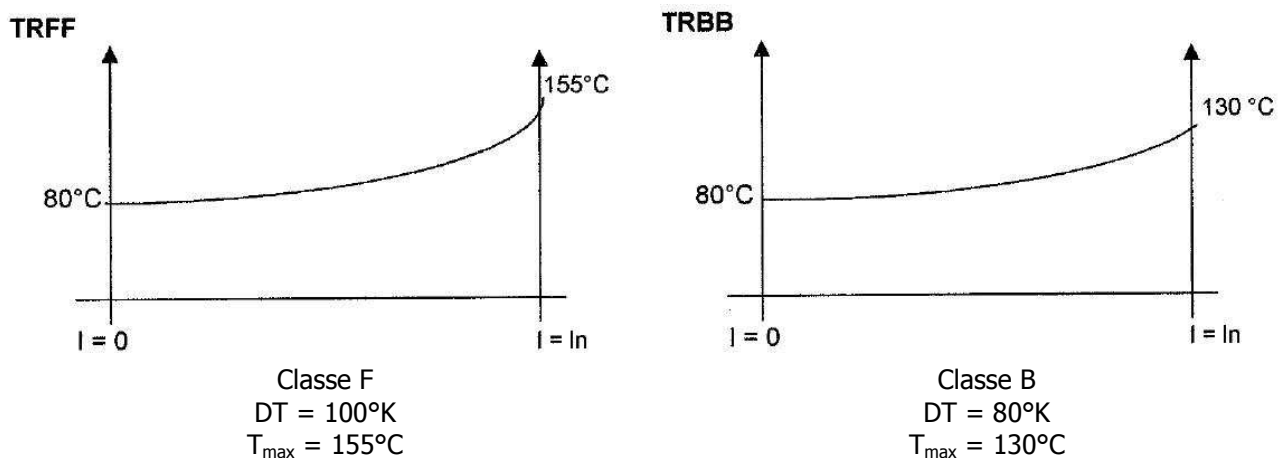
**Fig. 6** – Schema di collegamento PT 100

#### 4.7 Temperature di funzionamento

La temperatura di funzionamento del nucleo magnetico può raggiungere, anche a vuoto, i 120°C.

La temperatura degli avvolgimenti dipende dalla condizione di carico, a parità di posizionamento delle PT 100. Tali PT 100 sono inserite, per ragioni di isolamento, in testa all'avvolgimento BT, che risulta il punto più sollecitato termicamente.

L'andamento della temperatura dell'avvolgimento BT, in funzione del carico, risulta dai seguenti grafici, che variano in funzione della classe del trasformatore.



**Fig. 7** – Andamento della temperatura dell'avvolgimento BT

#### **4.8 Programmazione della centralina di controllo temperatura**

##### **TR classe F/F**

Prima soglia: 110°C (ventilazione)

I contatti di apertura e chiusura possono comandare l'inserimento di un impianto di elettroestrattori.

Calcolo della potenza degli stessi (in m<sup>3</sup>/h) = 180 x P

(P = potenza dissipata dal trasformatore = P<sub>0</sub> + P<sub>cc</sub>)

Seconda soglia: 135°C (allarme)

Da utilizzarsi per segnalazione acustica di allarme.

Terza soglia: 150°C (sgancio)

Contatti da utilizzare insieme alla bobina di sgancio dell'interruttore di sgancio dell'interruttore MT.

##### **TR classe B/B**

Prima soglia: 95°C (ventilazione)

I contatti di apertura e chiusura possono comandare l'inserimento di un impianto di elettroestrattori.

Calcolo della potenza degli stessi (in m<sup>3</sup>/h) = 180 x P

(P = potenza dissipata dal trasformatore = P<sub>0</sub> + P<sub>cc</sub>)

Seconda soglia: 120°C (allarme)

Da utilizzarsi per segnalazione acustica di allarme.

Terza soglia: 130°C (sgancio)

Contatti da utilizzare insieme alla bobina di sgancio dell'interruttore di sgancio dell'interruttore MT.

**N.B.:** Nei trasformatori MT/MT, essendo impossibile inserire le sonde negli avvolgimenti, esse sono inserite nel nucleo e la temperatura rilevata non avrà nessun legame con il carico.

## 5. PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO

### 5.1 *Controlli preliminari e verifica dello stato del trasformatore*

#### **RESISTENZA DI ISOLAMENTO**

Verificare, mediante un Mohmetro a 2500V, che i valori della resistenza di isolamento siano conformi ai seguenti dati:

MT – Massa	=	250 MOhm
BT – Massa	=	50 MOhm
MT – BT	=	200 MOhm

Qualora i valori fossero nettamente diversi di quelli sopra riportati (o a quelli indicati nel certificato di collaudo) è necessario:

- verificare il corretto posizionamento dei blocchi distanziali superiori ed inferiori (eventuali urti di notevole entità potrebbero aver provocato la rottura interna dei distanziali colonna MT da colonna BT);
- asciugare il trasformatore in forno a 130°C con circolazione di aria secca.

Il nostro servizio di assistenza post-vendita rimane a completa disposizione.

#### **COLLEGAMENTO TENSIONE PRIMARIA**

Controllare, con l'ausilio dello schema di collegamento, la corretta alimentazione del trasformatore, dal momento che esso può essere previsto per più tensioni di alimentazione.

#### **COLLEGAMENTO PONTI COMMUTATORE**

Verificare che le barrette del commutatore siano nella posizione voluta, uguale su tutte e tre le fasi e ben serrate.

#### **CIRCUITI AUSILIARI**

Verificare, alimentando con rete ausiliaria, la centralina di protezione e verificare che la temperatura segnalata dalla stessa sia identica per tutte le tre colonne e corrisponda alla temperatura ambiente.

Qualora il trasformatore provenisse da un ambiente di stoccaggio < -5°C, è necessario, prima della messa in tensione, attendere almeno 24 h in temperatura ambiente > -5°C.

Controllare l'intervento di apertura e chiusura dei contatti di allarme e sgancio della centralina, programmando opportunamente la soglia di temperatura.

Controllare i circuiti dei ventilatori, qualora il trasformatore ne sia corredato.

#### **COLLEGAMENTO IN PARALLELO**

Nel caso di collegamento in parallelo, **è tassativo assicurarsi che** i trasformatori abbiano il medesimo gruppo vettoriale, la medesima sequenza delle fasi e la stessa tensione di corto circuito.

Controllare che i morsetti corrispondenti di MT e BT del trasformatore siano collegati nella stessa fase dell'impianto e che i commutatori di prese siano nella posizione corrispondente allo stesso rapporto di trasformazione.

#### **PULIZIA**

Se il trasformatore è stato stoccato in ambiente molto sporco, bisogna eseguire una accurata pulizia usando aria compressa secca o gas inerti come azoto e similari.

Particolare cura va riservata ai terminali MT, alle barre di commutazione regolazione ed ai canali di raffreddamento.

#### **CONTROLLO FINALE**

Controllare che tra le canalizzazioni delle bobine non siano presenti corpi estranei (dadi, bulloni, rondelle ed attrezzi vari), potenziali sorgenti di guasto.

## 6. FUNZIONAMENTO

### 6.1 Sovraccarichi

I trasformatori sono dimensionati in modo da fornire la potenza nominale in servizio continuo a temperatura ambiente normale (definita da Norme CEI 14/8 e IEC 726) massima di 40°C, media giornaliera di 30°C e media annuale di 20°C.

Sono ammissibili sovraccarichi che non compromettano la vita del trasformatore.

I sovraccarichi sono in funzione del rapporto carico abituale / potenza nominale al valore della media ponderale della temperatura ambiente.

Temperatura ambiente normale (CEI 14/8) = 30°C.

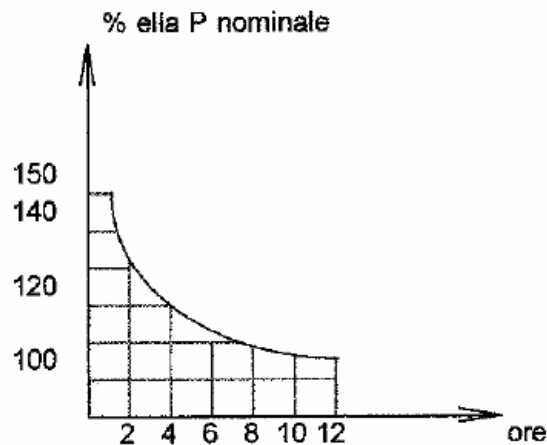


Fig. 8 – Sovraccarichi sopportati

## 7. MESSA IN SERVIZIO

Eseguire le operazioni di cui al paragrafo 5 e mettere in servizio il trasformatore.

Controllare la tensione di uscita BT a vuoto, che deve risultare uguale alla nominale di targa.

Se la tensione misurata risulta maggiore della nominale, posizionare la barretta del commutatore di tutte e tre le colonne nella posizione +, dopo aver tolto tensione.

Se la tensione misurata risulta minore della nominale, posizionare la barretta del commutatore di tutte e tre e colonne nella posizione -, dopo aver tolto tensione.

## 8. MANUTENZIONI

### 8.1 Manutenzione ordinaria

Il controllo e la pulizia del trasformatore lungo il periodo di funzionamento permette di prevenire guasti con conseguenti disservizi e prolungarne la vita media attesa.

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

- Pulizia generale da depositi di polvere con aria secca a bassa pressione e strofinacci asciutti delle seguenti parti:
  - bobine AT esterna e del canale di ventilazione tra AT e BT
  - cavi in arrivo ed in partenza
- Verifica del serraggio dei collegamenti AT e BT, delle barrette di regolazione della tensione e della bulloneria della carpenteria.
- Controllo del corretto funzionamento delle protezioni termiche (termosonde e centralina termometrica).

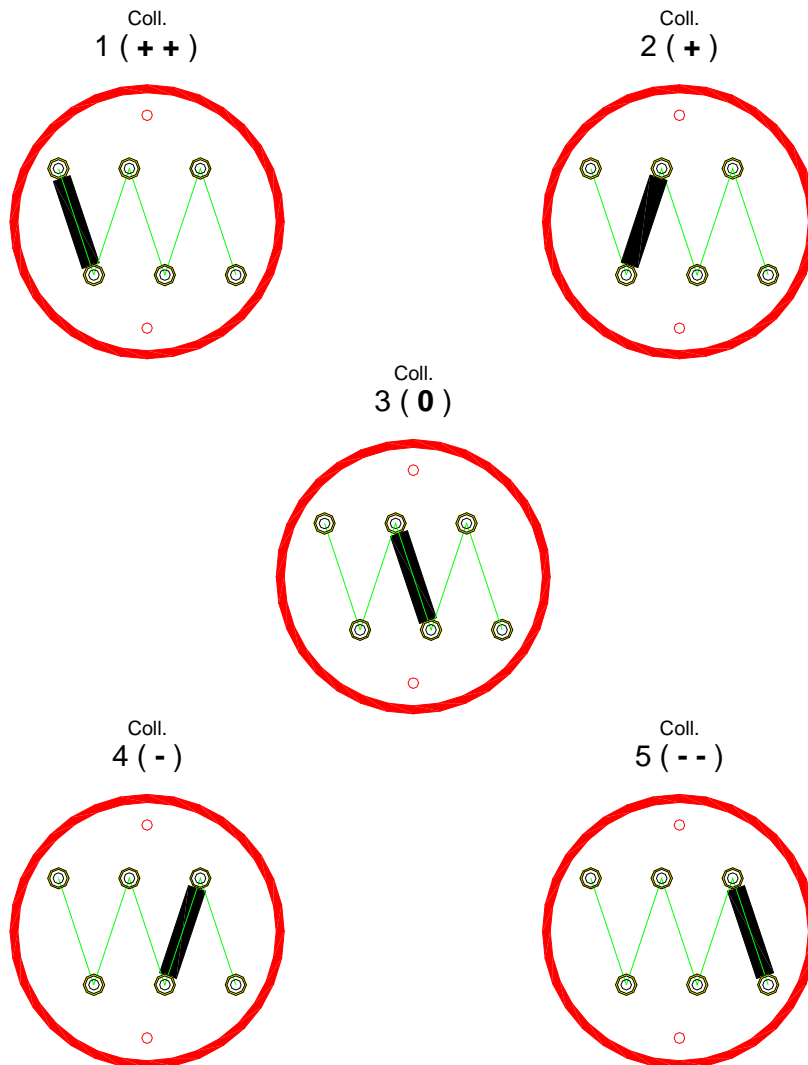
**8.2 Manutenzione straordinaria**

Se il trasformatore opera in servizio discontinuo (specialmente dopo una lunga fermata) è consigliabile effettuare tutte le operazioni previste per la messa in esercizio previste per una macchina nuova.

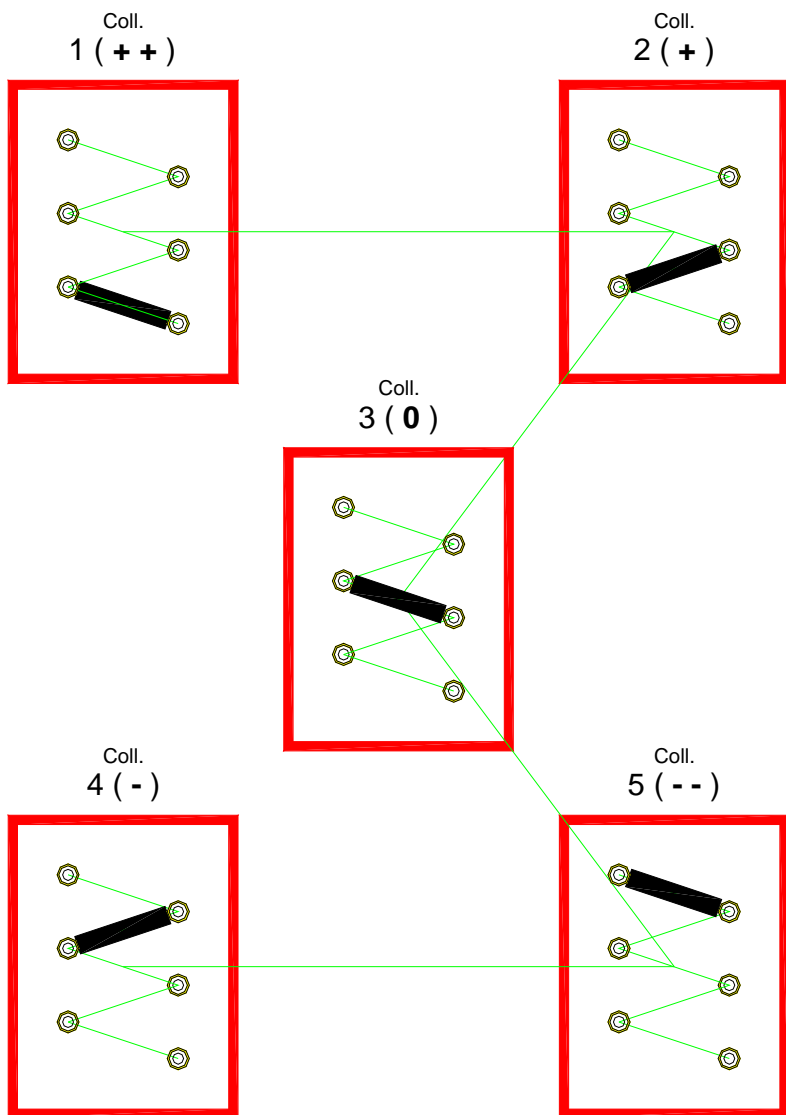
Qualora il trasformatore sia stato sottoposto ad eventi eccezionali (e.g. corto circuiti, sovratensioni atmosferiche o di manovra, allagamenti) si consiglia l'intervento del nostro servizio assistenza.

**9. SCHEMI DI COLLEGAMENTO**

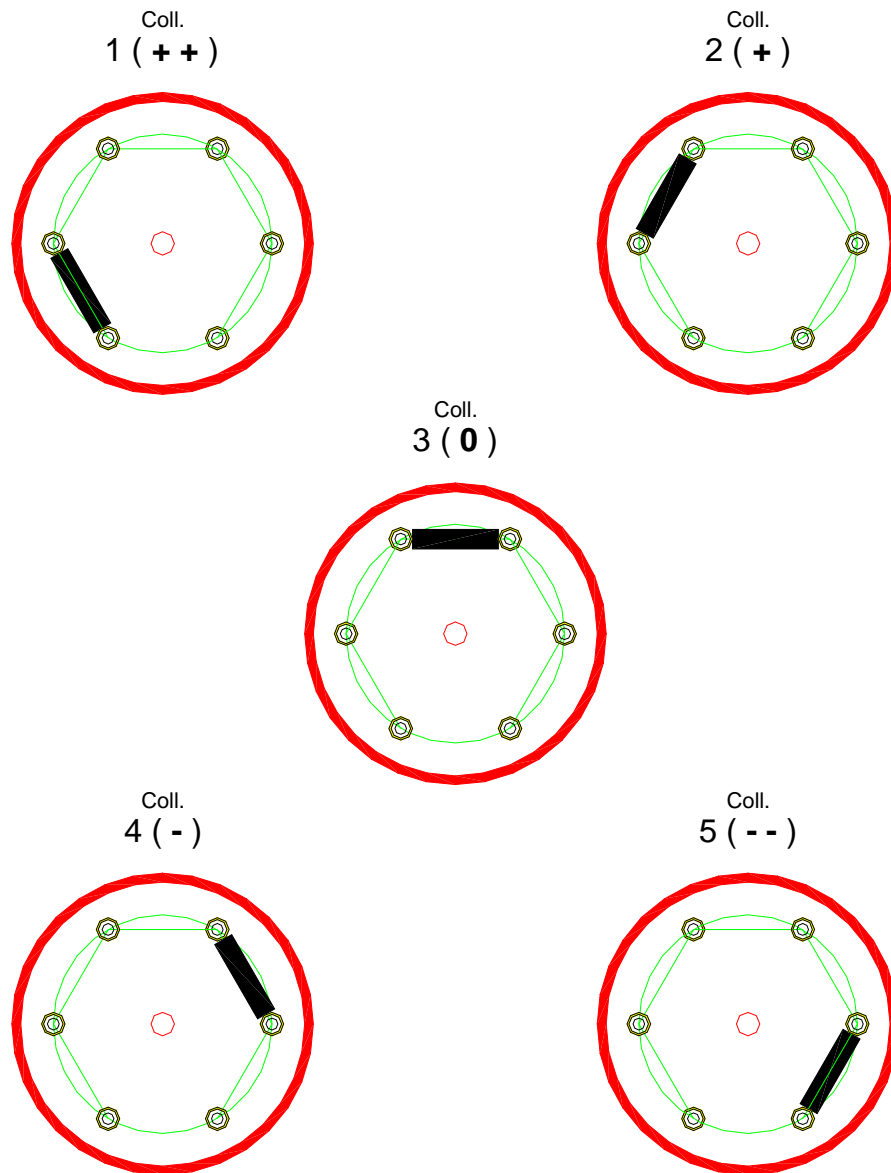
Si riportano gli schemi di collegamento abitualmente impiegati: i casi possibili sono 3.



**Fig. 8 – Collegamento: Caso A**



**Fig. 9** – Collegamento: Caso B



**Fig. 10** – Collegamento: Caso C

