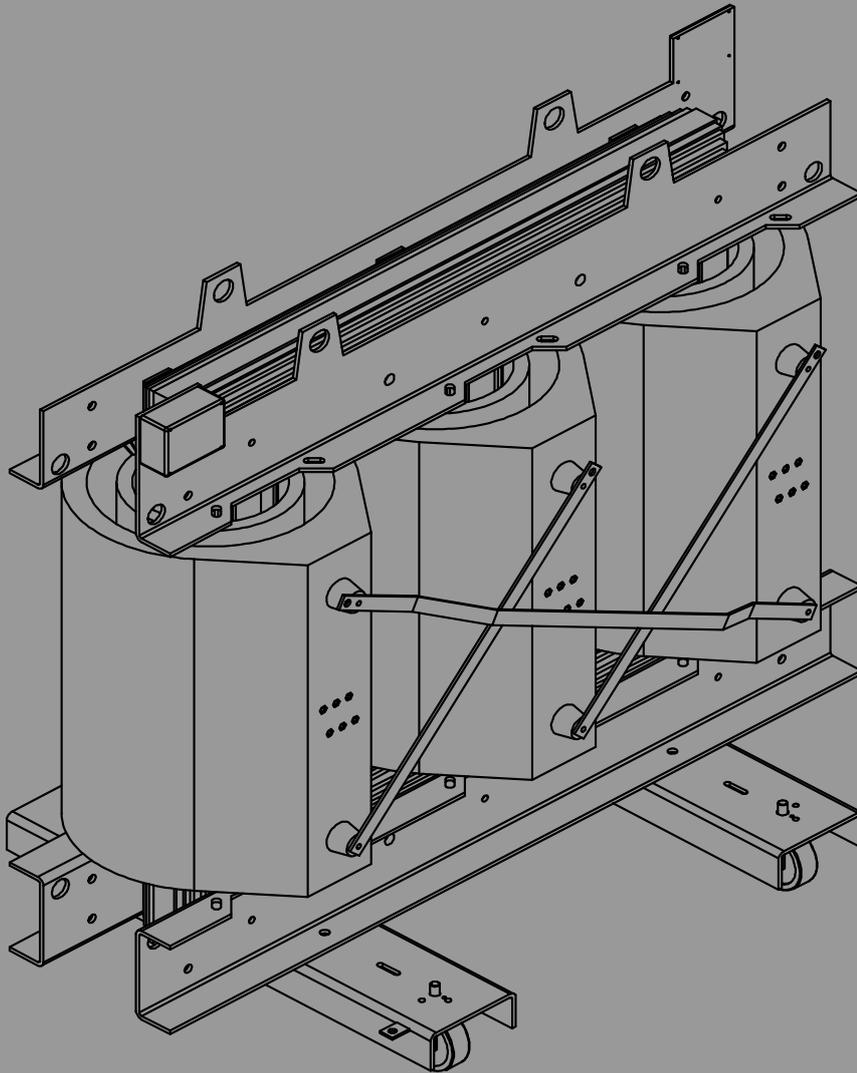


Manuale per la movimentazione, messa in servizio e manutenzione di TRASFORMATORI TRIFASE MT/BT in resina



Installazione, Uso e Manutenzione

LEF Srl
Via Rodolfo Morandi 11
50019 Sesto Fiorentino (FI)
Tel: 055/4217727
Fax 055/4217719





Trasformatori inglobati in Resina Epossidica MT/BT





L.E.F. S.R.L. - Via Rodolfo Morandi, 12 - 50019 Sesto Fiorentino (FI) - ITALY | tel +39 055 4217727 - Fax +39 055 4254492 | info@lef.it - www.lef.it

1	Introduzione	
1.1	Norme tecniche di riferimento	3
2	Indicazioni per la sicurezza	
2.1	Note per l'installatore	3
3	Generalità trasformatore	
3.1	Elenco componenti trasformatore	
3.2	Targa Dati trasformatore	4
4	Trasporto e Movimentazione	
4.1	Ricezione	
4.2	Movimentazione	
4.3a	Esempi di movimentazione (traslazione)	5
4.3b	Esempi di movimentazione (sollevamento)	
4.3c	Esempi di movimentazione	
4.4	Immagazzinaggio	6
5	Temperature di esercizio	
5.1	Condizioni standard di installazione	7
6	Posizionamento in locale tecnico- distanze da rispettare	7
7	Installazione e collegamenti	
7.1	Posizione delle prese e delle protezioni	
7.2	Regolazione rapporto di trasformazione (singola tensione MT in ingresso)	
7.3	Regolazione rapporto di trasformazione (Doppia tensione MT in ingresso)	8
8	Messa in funzione	
8.1	Verifiche meccaniche	
8.2	Verifiche elettriche prima della messa in servizio	
8.3	Operazioni da svolgere prima della messa in servizio	9
9	Collegamenti MT/BT	
9.1	Esecuzione a giorno (IP00)	10
9.2	Esecuzione con box di protezione (IP21/31)	11
10	Connessioni	
10.1	Connessioni lato di bassa tensione BT	
10.2	Connessioni lato di media tensione MT	
10.3	Connessione a terra del trasformatore	
10.4	Controllo connessioni	12
11	Ventilazione/Aerazione locale tecnico	
11.1	Flusso di aria	13
12	Protezioni contro le sovratensioni	13
13	Misura della resistenza verso degli avvolgimenti	13
14	Messa in tensione	13
15	Accessori inclusi nel trasformatore	
15.1	Sonde di temperatura PT100S	
15.2	Sostituzione o riposizionamento sonde	14
15.3	Centralina termometrica di monitoraggio	15
16	Pulizia e Manutenzione	
16.1	Pulizia	
16.2	Manutenzione durante il servizio continuo	
16.3	Manutenzione durante il servizio discontinuo	16
17	Sistemazione trasformatore su mezzo di trasporto	16
18	Simboli di Sicurezza	18

1. Introduzione

1.1. Norme Tecniche di riferimento

I trasformatori MT/BT inglobati in resina epossidica e prodotti da L.E.F. S.R.L. sono progettati e costruiti in conformità alle norme CEI italiane e norme IEC internazionali in vigore alla data della sua costruzione, così come per essere conforme alle specifiche tecniche del cliente.

CEI EN 60076 – 1 : Trasformatori di Potenza – Generalità ;

CEI EN 60076 – 2 : Trasformatori di Potenza – Riscaldamento ;

CEI EN 60076 – 3 : Trasformatori di Potenza – Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria ;

CEI EN 60076 – 4 : Trasformatori di Potenza – Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra ,Trasformatori di potenza e reattori

CEI EN 60076 – 5 : Trasformatori di Potenza – Capacità di tenuta al Corto Circuito ;

CEI EN 60076 – 10 : Trasformatori di Potenza – Determinazione dei livelli di rumore

CEI EN 60076 – 11 : Trasformatori di potenza – Trasformatori di tipo a Secco ;

CEI 14-8 : Trasformatori di potenza – Trasformatori di tipo a Secco - Generalità

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

CEI EN 60085 : Isolamento elettrico – Valutazione termica e designazione ;

CEI EN 60270 : Misure delle scariche parziali ;

CEI EN 60529 : Gradi di protezione degli involucri (codici IP) ;

CEI EN 60905 : Guida di carico per i trasformatori a secco ;

IEC 60726 : Dry -Type power transformers : General

IEC 60076-1 : Power transformer : General

CEI EN 50588 - 1 : Trasformatori di Potenza - Progettazione trasformatore a perdite ridotte (ECO DESIGN SYSTEM)

Regolamento UE 548/2014 Commissione Europea 2009/125/CE

2. Indicazioni per la sicurezza

2.1. Note per l'installatore

Quando il trasformatore viene impiegato sul territorio Italiano, l'installatore è tenuto al rispetto delle prescrizioni previste dalle Leggi vigenti in materia di sicurezza, con particolare riferimento al Decreto Legislativo n° 81/2008 e successive modifiche ed Integrazioni.

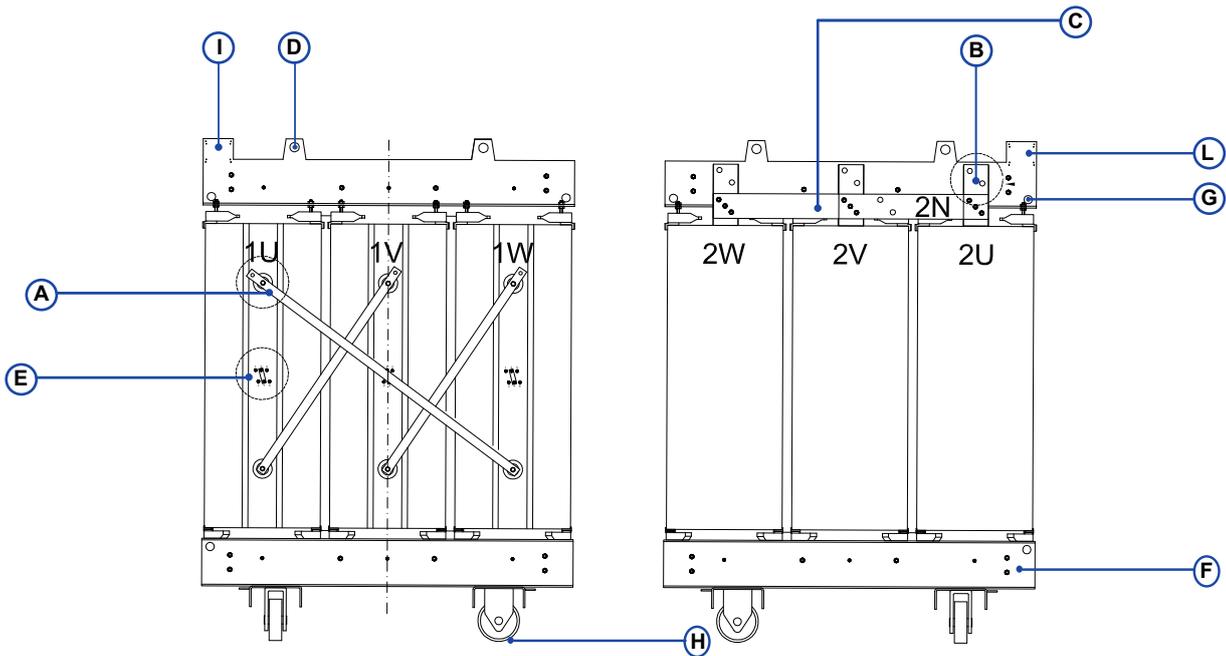
Prima di procedere l'installazione del trasformatore, assicurarsi che siano state effettuate le seguenti operazioni :

- 1- Leggere attentamente il presente manuale per l'installazione e la messa in servizio prima di effettuare le seguenti operazioni: movimentare, sollevare, o collegare il trasformatore ;
- 2- Ogni attività connessa all'installazione deve avvenire in assenza di parti in tensione attorno al luogo di installazione, compreso il trasformatore stesso ;
- 3- È assolutamente fatto divieto di energizzare il trasformatore prima di aver fatto il collegamento ad un impianto di dispersione a terra di sicura efficacia.
- 4- È assolutamente fatto divieto di accedere allo scomparto trasformatore, ovvero di rimuovere le apposite barriere di protezione, senza prima aver tolto tensione e collegato a terra i morsetti in ingresso al trasformatore.
- 5- È assolutamente fatto divieto di appoggiare o adagiare alle bobine di Media Tensione qualunque oggetto, sia esso isolante o conduttore.



3. Generalità trasformatore

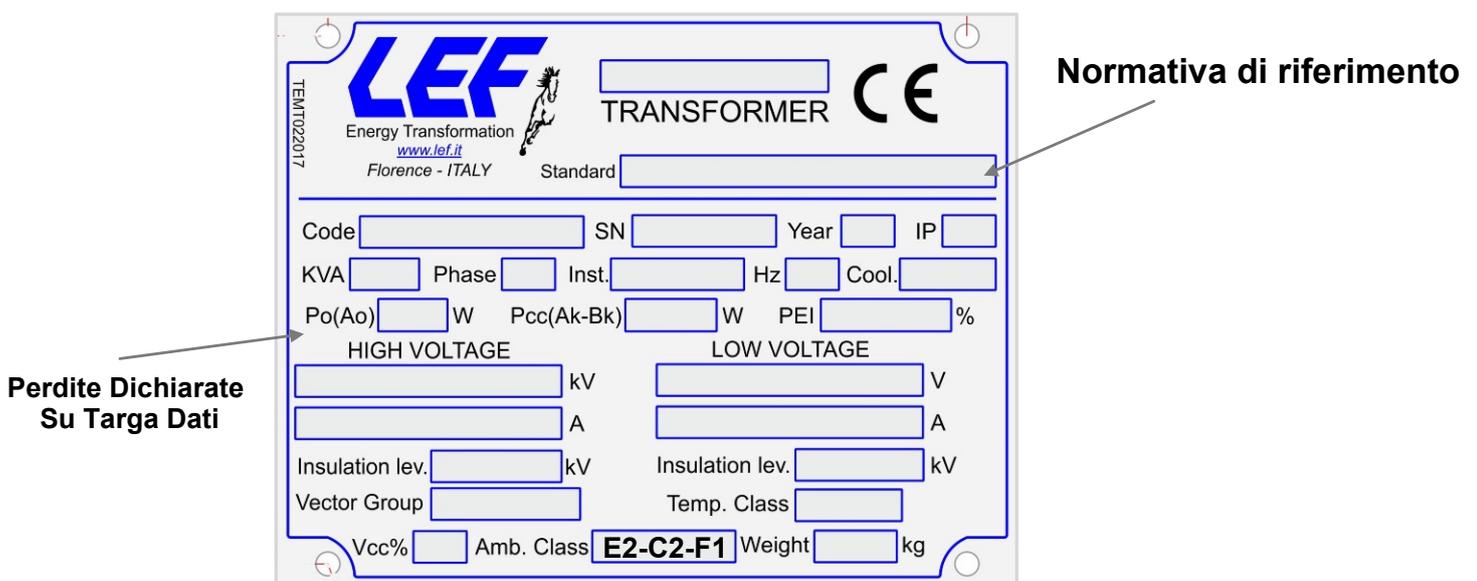
3.1. Elenco componenti trasformatore



- Ⓐ Terminali MT
 - Ⓑ Terminali BT
 - Ⓒ Terminale di Neutro
 - Ⓓ Anelli di sollevamento
 - Ⓔ Regolazione delle tensione in ingresso
- Ⓕ Morsetto di terra
 - Ⓖ Fori di traino
 - Ⓗ Ruote orientabili in ghisa
 - Ⓘ Cassetta di centralizzazione Sonde PT100S
 - Ⓛ Targa dati

3.2. Targa Dati Trasformatore

La targa contenente i dati tecnici di riferimento del trasformatore L.E.F S.r.l., è rigidamente ancorata al trasformatore come descritto nel paragrafo precedente. Essa si presenta come nell'immagine che segue :



4.1. Ricezione

Il trasformatore viene fornito totalmente montato e pronto per essere collegato alla linea di media e bassa tensione. Secondo quanto previsto contrattualmente, il trasformatore viene imballato con una pellicola protettiva di plastica (film estensibile nero)

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 compresi o non (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.

ATTENZIONE :

Nel caso vengano riscontrate delle anomalie contattare immediatamente L.E.F. S.R.L.

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.

4.2. Movimentazione

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

IMPORTANTE:

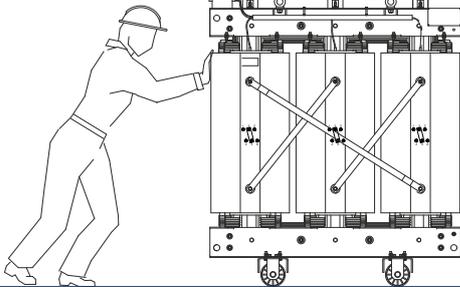
Il trasformatore non deve essere mosso spingendo sulle bobine o sulle connessioni.

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 occhielli 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.

4.3.a Esempi di movimentazione (traslazione)

NO



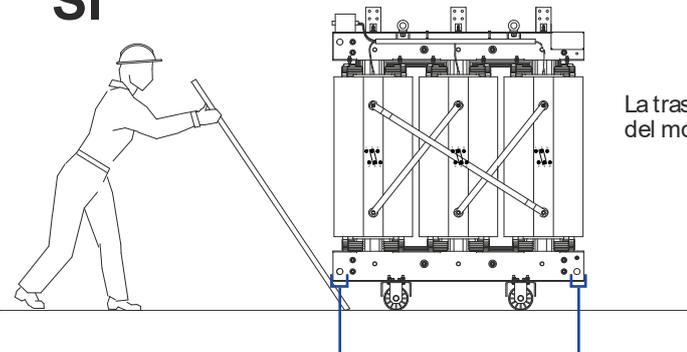
La traslazione del trasformatore, sia in presenza dell'armadio di protezione che privo dello stesso, deve essere eseguita obbligatoriamente agendo sul carrello o sulle armature inferiori; ed in particolare sugli appositi fori posti sugli stessi.



Non spostare il trasformatore spingendo direttamente sugli avvolgimenti e sulle loro connessioni.

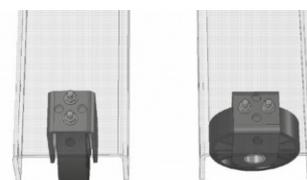
Si consiglia di evitare una traslazione del trasformatore sui rulli superiore a 10 m.

SI



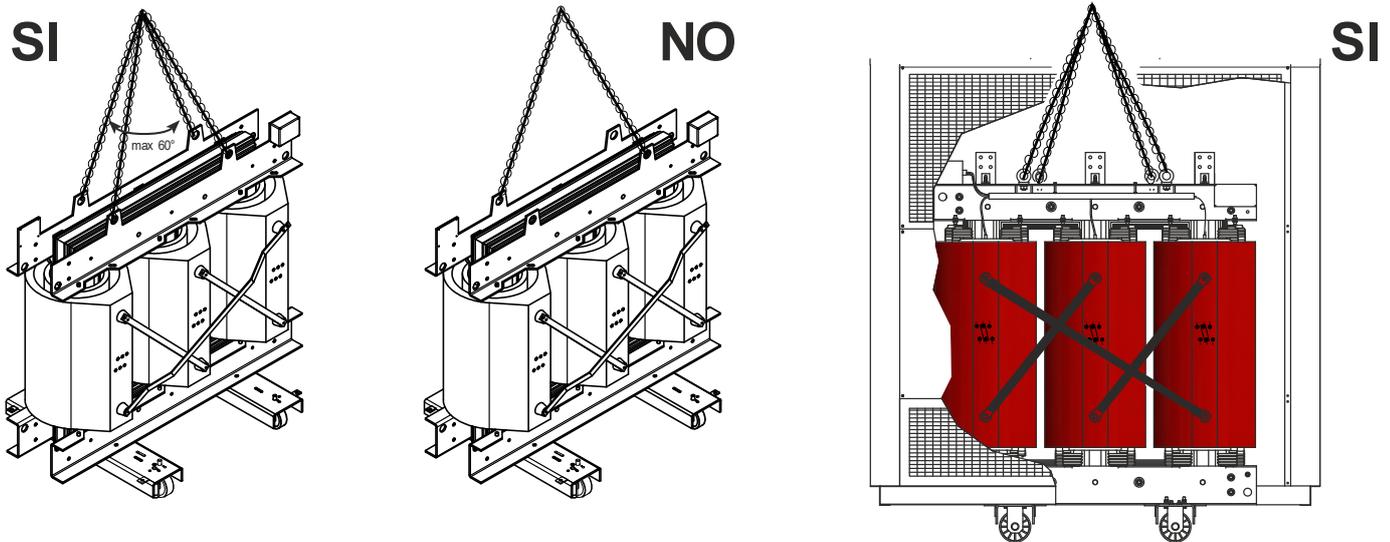
La traslazione può essere effettuata in due direzioni, a seconda del montaggio delle ruote.

Punti di aggancio per movimentazione orizzontale.



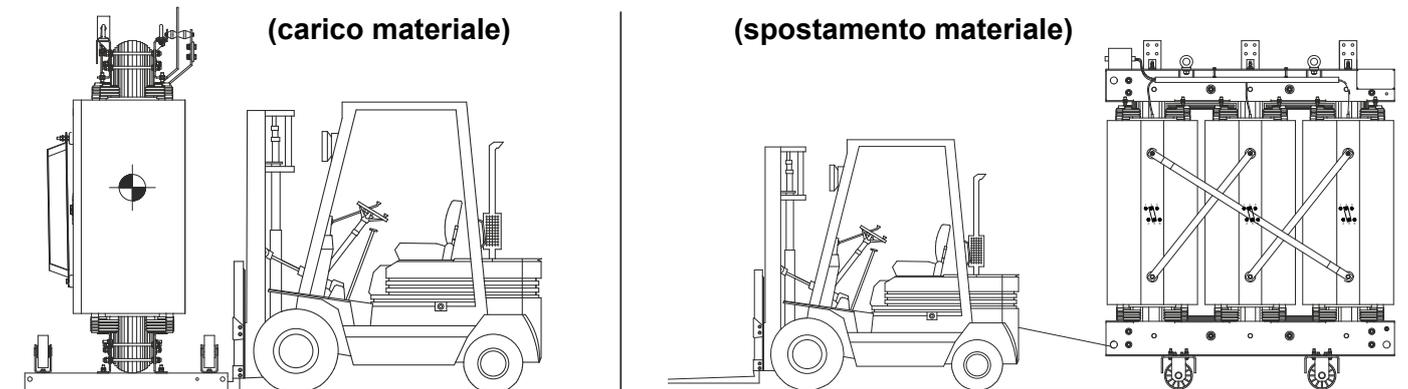
4. Trasporto e Movimentazione

4.3.b Esempi di movimentazione (sollevamento)



Utilizzare tutti e 4 occhielli della struttura portante del nucleo magnetico durante il sollevamento. Non permettere che l'angolo tra le funi superi i 60°. Incrementare gradualmente la tensione sulle funi di sollevamento per evitare di dare improvvise scosse o strappi al trasformatore. Se il trasformatore è fornito di involucro di protezione, togliere il coperchio per l'aggancio delle funi.

4.3.c Esempi di movimentazione



Attenzione a non sostare sotto i carichi sospesi.

Movimentare il trasformatore solamente in posizione verticale.

Sollevare evitando il ribaltamento del trasformatore: fare attenzione all'alto centro di gravità del trasformatore.

E' vietato sollevare il trasformatore inserendo le pale del carrello elevatore nella parte superiore e inferiore del nucleo.

Le operazioni di sollevamento, movimentazione e trasporto devono essere effettuate da personale specializzato, esperto in tale tipo di operazioni (imbricatori, carrellisti, gruisti, ecc.), istruiti sull'utilizzo corretto dei mezzi di imbraccio e movimentazione e consapevoli dei rischi specifici a cui sono esposti e possono esporre le altre persone.

Indossare mezzi di protezione individuale: elmetti, guanti, scarpe antinfortunistiche

Far rispettare i segnali di divieto a terze persone (è vietato il passaggio di personale sotto la zona di carico/movimentazione):



4.4. Immagazzinamento

Il trasformatore deve essere immagazzinato in ambiente coperto, pulito ed asciutto anche qualora fosse fornito di involucro di protezione. L'imballaggio deve essere mantenuto sino al momento dell'installazione.

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

5. Temperature di esercizio

5.1. Condizioni standard 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 di quelli definiti in fase di ordine, L.E.F. S.R.L. NON si assume la responsabilità relativa al funzionamento del trasformatore e relative cause di guasto all'impianto che possono verificarsi.

5.2. Temperatura di Esercizio

Le temperature di esercizio in riferimento alla classe di isolamento sono riportate nella tabella seguente:

Classe Isolamento	Campo di Esercizio
B	Da -5°C a 130°C
F	Da -5°C a 155°C
H	Da -5°C a 180°C

Per il controllo termometrico, occorre collegare le termosonde fornite con il trasformatore, alla centralina di controllo tarata con i seguenti valori:

Classe Isolamento	Allarme	Sgancio
B	110°C	125°C
F	135°C	150°C
H	150°C	165°C

Per il collegamento con le sonde di temperatura si prega di vedere il paragrafo corrispondente inerente alla centralina termometrica.

6. Posizionamento in locale tecnico idoneo - Distanze di isolamento da rispettare

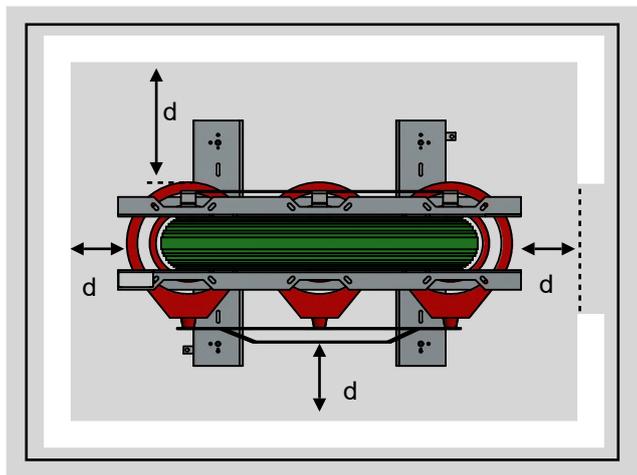
Il trasformatore fornito in esecuzione a giorno (IP00) deve essere installato nell'apposito locale rispettando le distanze di isolamento sottoriportate. Il trasformatore anche se munito di prese a spina sul lato MT, deve essere protetto contro i contatti diretti, **si ricorda infatti che la resina è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

L'installazione deve essere effettuata sempre all'interno di un involucro di protezione, di una recinzione o di un locale accessibile esclusivamente attraverso porte aventi serrature che ne consentono l'apertura solo quando il trasformatore è fuori tensione.

Il posizionamento del trasformatore all'interno della cabina deve essere effettuato in accordo al suo livello di isolamento, riportato sulla targa dati, in modo che siano rispettate le distanze minime indicate sulla tabella.



DISTANZE MINIME DI ISOLAMENTO

kV	d (mm)
≤ 7,2	≥ 150
≤ 12	≥ 170
≤ 17,5	≥ 220
≤ 24	≥ 260
≤ 36	≥ 340



NB: Valore di distanza minima da mantenere in modo equidistante verso le parti

7. Installazione e collegamenti

7.1. Posizione delle prese e delle protezioni

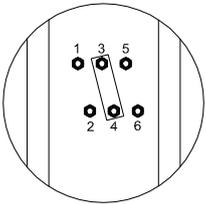
L.E.F. S.R.L. non è responsabile della installazione del trasformatore. L'installazione deve essere effettuata in accordo alle norme in vigore, alle leggi applicabili ed alle presenti istruzioni. I seguenti punti devono essere tenuti in considerazione quando si effettua l'installazione:

- 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 dei trasformatori con singolo rapporto 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. **Nota :** Alla spedizione le barrette del cambio rapporto vengono collegate sui morsetti a cui corrisponde la tensione più elevata.

7.2. Regolazione rapporto di trasformazione (Singola tensione MT in Ingresso)



La variazione di tensione rispetto a quella nominale, è ottenuta mediante lo spostamento del ponticello posto 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.

Regulation	
1-2	+5%
2-3	+2.5%
3-4	N
4-5	-2.5%
5-6	-5%

IMPORTANTE:

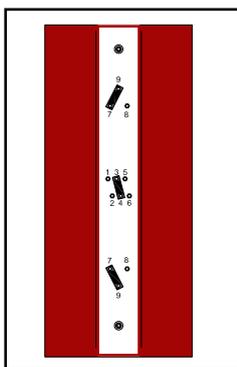
Qualora la modifica della posizione della barretta debba essere effettuata successivamente alla prima messa in servizio, si raccomanda di effettuare la messa fuori servizio e la messa a terra dei circuiti di MT e BT prima di accedere al trasformatore.

7.3. Regolazione rapporto di trasformazione (Doppia tensione MT in Ingresso)

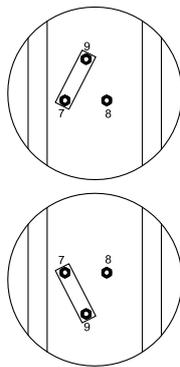
Nel caso di trasformatori con doppio rapporto, assicurarsi che sia collegata la presa a cui corrisponde la tensione dell'impianto dal quale il trasformatore deve essere alimentato.

• 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.

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

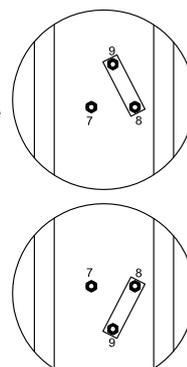


Posizionamento barrette cambio rapporto bobine lato 15 kV



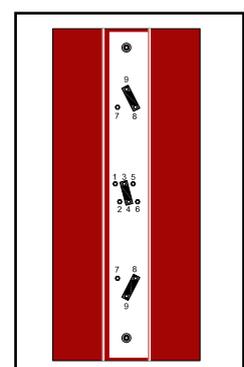
Parte superiore della bobina

Parte inferiore della bobina



Parte superiore della bobina

Parte inferiore della bobina



Posizionamento barrette cambio rapporto bobine lato 20 kV

8. Messa in funzione

8.1. Verifiche meccaniche

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 6
 - 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.

Conessioni terminali BT

Bulloni	M6	8	10	12	14	16
Coppia Nm	5	14	27	45	70	100

Conessioni terminali MT e prese di reg.

Bulloni	M6	8	10	12	14	16
Coppia Nm	5	11	22	35	60	85

Nucleo ed Armatura

Bulloni	M12	14	16	18	20	22
Coppia Nm	80	125	200	270	400	530

8.2. Verifiche elettriche prima della messa in servizio

Effettuare i seguenti controlli:

- Verificare che la posizione delle barrette cambio tensione sia uguale sulle tre bobine MT.
- Nel caso di trasformatore con più tensioni verificare inoltre che la commutazione lato MT corrisponda alla tensione dell'impianto, dove il trasformatore sarà poi 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 5000 Vdc

La misura della resistenza di isolamento 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 (Tamb. 20°C):

- Morsetti MT / Morsetti BT : Applicare 5kV dc e misurare $\geq 50G\Omega$
- Morsetti BT / Massa : Applicare 2,5kV dc e misurare $\geq 5G\Omega$
- Morsetti MT / Massa : Applicare 5kV dc e misurare $\geq 50G\Omega$

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.

8.3. Operazioni da svolgere prima della 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 (se richiesto)

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.

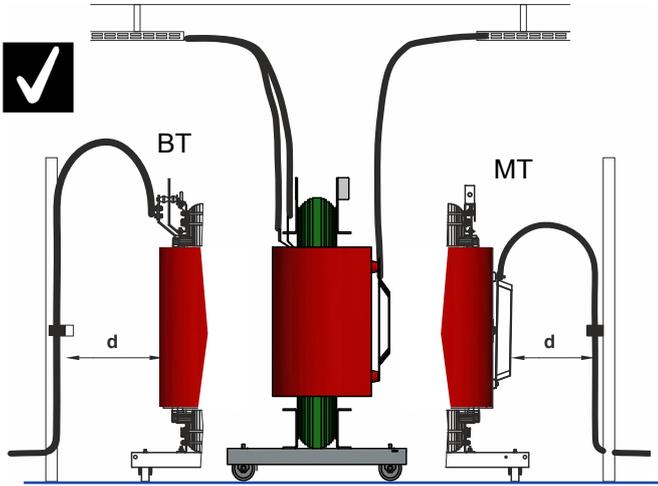
Completare la messa in servizio del trasformatore chiudendo l'interruttore di BT ed alimentando il quadro sottostante.

9. Collegamenti MT/BT

9.1. Esecuzione a giorno (IP00)

ARRIVO CAVI DALL'ALTO

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.

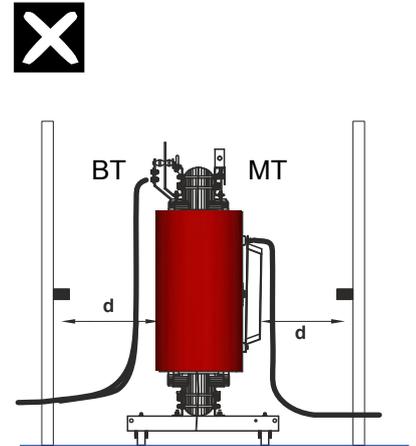


INSTALLAZIONE IDONEA
DISTANZA DI CURVATURA CAVI
CORRETTA, COLLEGAMENTO
CON ARRIVO CAVI DALL'ALTO/BASSO

DISTANZE TECNICHE

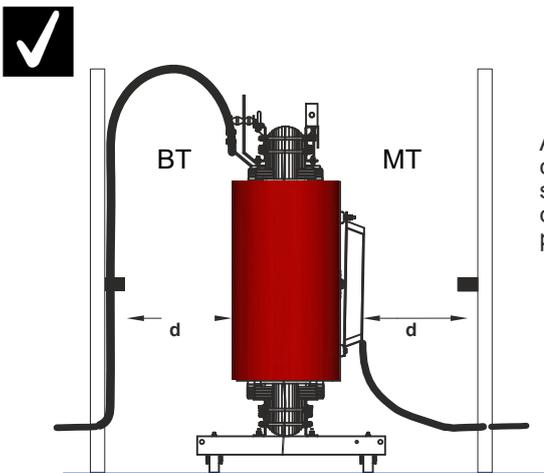
kV	d (mm)
≤ 7,2	≥ 150
≤ 12	≥ 170
≤ 17,5	≥ 220
≤ 24	≥ 260
≤ 36	≥ 340

Si ricorda che
la resina è da ritenersi
parte in tensione.



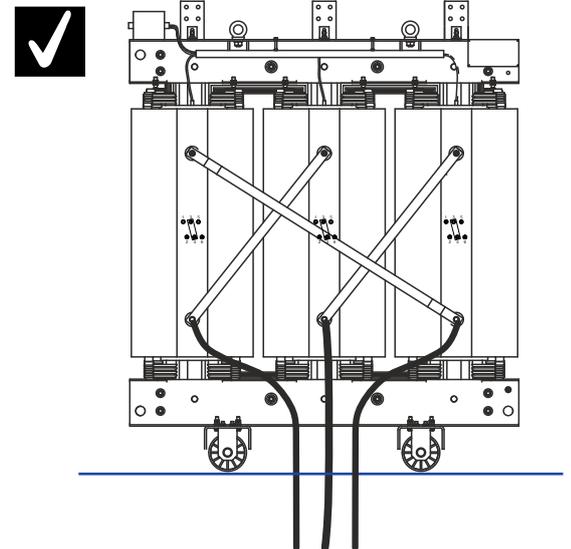
INSTALLAZIONE NON IDONEA
DISTANZA CURVATURA CAVI
ERRATA, COLLEGAMENTO
CON ARRIVO CAVI DALL'ALTO
DISTANZE MINIME NON RISPETTATE

ARRIVO CAVI DAL BASSO



INSTALLAZIONE IDONEA
RAGGIO DI CURVATURA CAVI
CORRETTO, COLLEGAMENTO
CON ARRIVO CAVI DAL BASSO

Attenzione a non far passare i
cavi di MT, anche se
schermati, all'interno della
connessione a triangolo
presente sul lato MT.



Arrivo cavi MT	Sequenza Fasi	Attività da fare
DALL'ALTO	U-V-W	Nessuna
DAL BASSO	V-W-U	Spostare i perni dai terminali Superiori da quelli inferiori



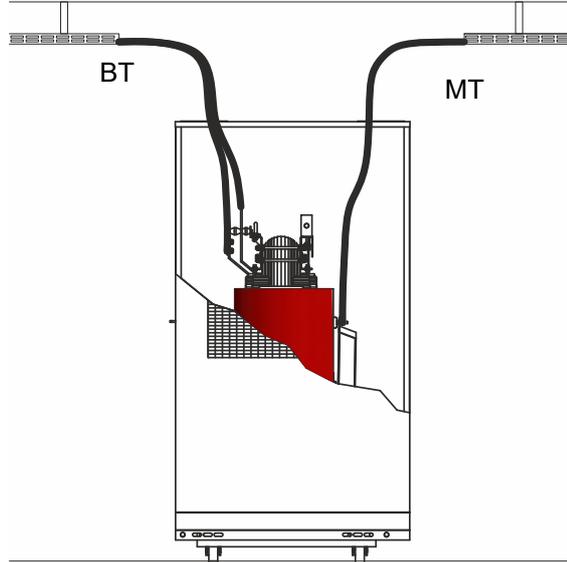
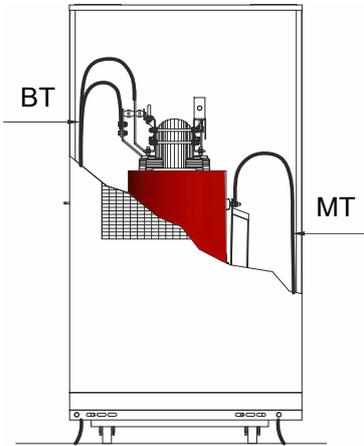
Durante i lavori di collegamento coprire gli avvolgimenti per evitare che vi possano cadere all'interno corpi estranei, come bulloni, rondelle, attrezzi, spezzoni di cavo, ecc. che possono pregiudicare l'isolamento durante l'esercizio.

9. Collegamenti MT/BT

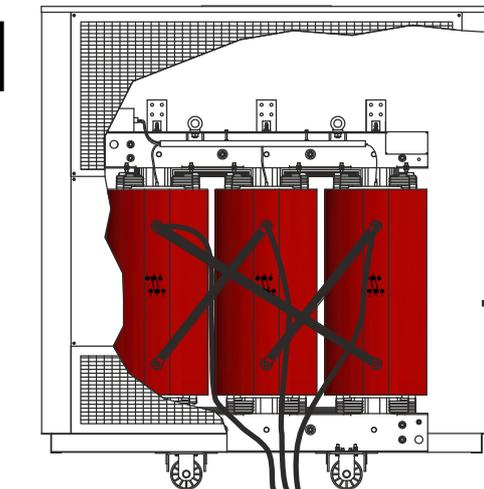
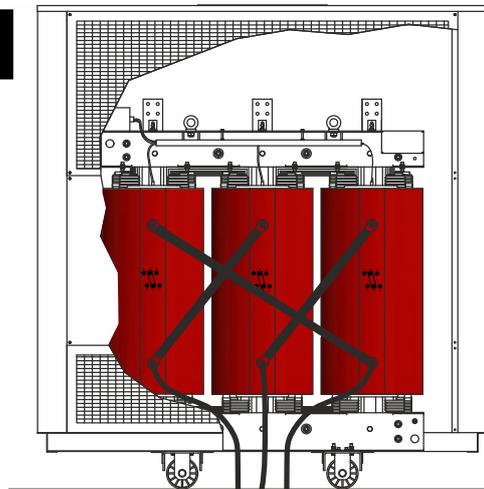
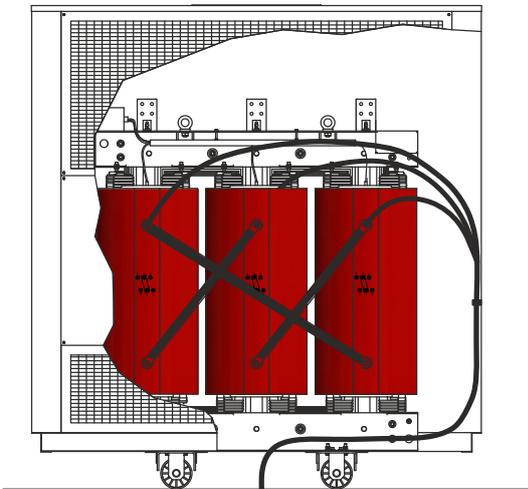
9.2. Esecuzione con box di protezione (IP21 / IP30 / IP31)

ARRIVO CAVI DALL'ALTO

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.



ARRIVO CAVI DAL BASSO

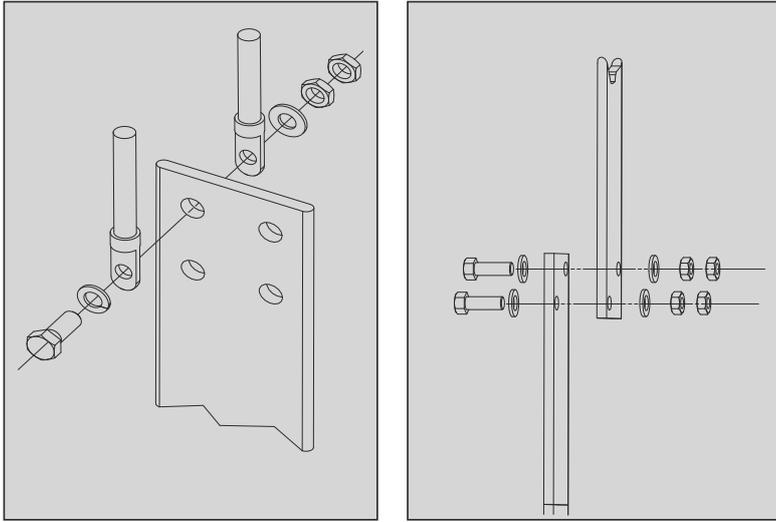


Durante i lavori di collegamento coprire gli avvolgimenti per evitare che vi possano cadere all'interno corpi estranei, come bulloni, rondelle, attrezzi, spezzoni di cavo, ecc. che possono pregiudicare l'isolamento durante l'esercizio.

10. Connessioni

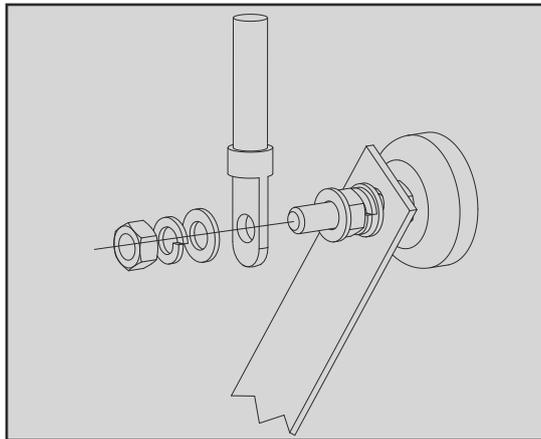
10.1. Connessioni lato di bassa tensione BT

I terminali BT sono normalmente con esecuzione in alluminio disposti nella parte superiore del trasformatore .



Nel caso di collegamenti con condotti sbarre è necessario utilizzare elementi di raccordo flessibili per isolare meccanicamente il trasformatore dai condotti sbarre.

10.2. Connessioni lato di Media tensione MT

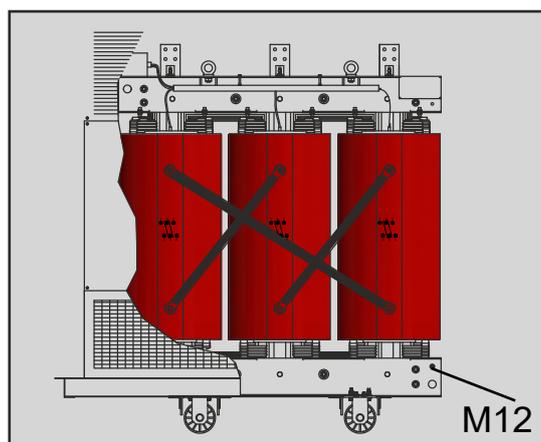


I terminali MT posizionati dal lato opposto ai terminali BT, sono realizzati con perni in ottone posti alle due estremità dell'avvolgimento.
Nel caso di collegamento dei cavi dal basso, i perni superiori possono essere inseriti sull'estremità inferiore invertendo la sequenza delle fasi in accordo all'esempio precedentemente riportato in figura.



Non è possibile sostituire i bulloni ed i perni in ottone con elementi di altro materiale perché questo potrebbe alterare la connessione.

10.3. Connessione a Terra del trasformatore



Il conduttore di terra deve essere connesso agli appositi terminali presenti sul carrello del trasformatore.
Il suo dimensionamento deve essere effettuato in accordo al calcolo della corrente di guasto e secondo le normative Vigenti. In ogni caso il conduttore non dovrà mai essere inferiore alle seguenti sezioni:
• rame: 16 mm²
• alluminio 35 mm²
• acciaio 50 mm²
Durante il suo percorso occorre mantenere le prescritte distanze di isolamento dalle parti in tensione.

10.4. Controllo connessioni

Controllare che gli avvolgimenti non abbiano subito spostamenti e che i bulloni di compressione siano ben posizionati sui blocchetti pressa bobine. La gomma deve risultare leggermente pressata.

Verificare le connessioni tra i terminali MT e i relativi cavi e tra i terminali BT e i relativi cavi o flessibili BT serrandoli con le coppie indicate nella tabella.

**L.E.F. S.R.L. non è responsabile dell'installazione del trasformatore.
Prima di mettere in servizio il trasformatore occorre effettuare i seguenti controlli.**

11. Ventilazione / Aerazione locale tecnico

11.1. Flusso di aria

ACCORGIMENTI D'INSTALLAZIONE PER LO SMALTIMENTO DEL CALORE PRODOTTO DAL TRASFORMATORE

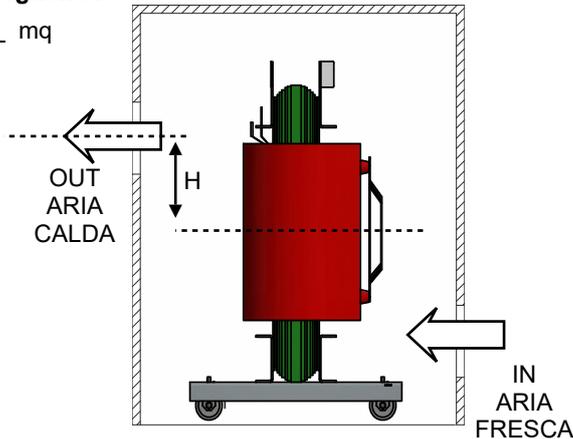
Per una conveniente durata della vita del trasformatore, è necessario smaltire il calore prodotto nel circuito magnetico e negli avvolgimenti impedendo che siano superati i limiti di temperatura prestabiliti. Le superfici di raffreddamento dovranno essere lambite dall'aria di circolazione; ciò implica corrette ed adeguate aperture per l'accesso dell'aria (circa 3,5-4 m cubi/minuto per ogni kW di perdite). Qualora la circolazione dell'aria fosse insufficiente, il trasformatore subirà un riscaldamento anomalo, che nei casi più gravi può provocare l'intervento dei relè di protezione termica.

Il locale di installazione dovrà quindi essere adeguatamente areato, praticando finestre grigliate a livello pavimento per l'entrata dell'aria fresca e finestre nella parte alta dal lato opposto del locale, rispetto al piano longitudinale del trasformatore, per l'uscita dell'aria calda.

L'aerazione sarà tanto più efficace quanto maggiore sarà la differenza H in altezza tra l'asse termico del trasformatore ed il centro dell'apertura di uscita. La formula teorica per asportare una quantità di calore in funzione delle perdite P (KW) del trasformatore, considera quindi l'area totale dell'apertura Af espressa in mq. e a differenza di altezza H (m).

Le relazione è la seguente:

$$A_f = 0,188 \frac{P}{\sqrt{H}} \text{ mq}$$



Per trasformatori direttamente fissati al pavimento senza rulli è bene che siano comunque sollevati da terra per permettere la circolazione dell'aria.

Qualora forniti di involucro di protezione, i trasformatori dovranno essere posti a non meno di 0,2 m dalle pareti circostanti per permettere la circolazione dell'aria.

Nel caso in cui il locale fosse sottodimensionato o mal areato si consiglia di installare un sistema di ventilazione forzata che possa garantire una portata di 3,5 – 4 m³ di aria al minuto per ogni kW di perdite.

Qualora il trasformatore fosse equipaggiato con barre di ventilazione si ricorda che la loro vita utile è di circa 20.000 ore e che dopo quel periodo vanno sostituite. Si consiglia inoltre di avviarle con temperature superiori a 90 °C e di spegnerle quando la temperatura si riposta al di sotto di 80 °C.

12. Protezioni contro le sovratensioni

Per proteggere il trasformatore dalle sovratensioni a frequenza industriale e da quelle di origine atmosferica devono essere usati idonei scaricatori con caratteristiche che dipendono dal livello di isolamento del trasformatore e dalle caratteristiche del sistema di distribuzione in Media Tensione.

Eventuali equipaggiamenti per la correzione del fattore di potenza connessi nei pressi del trasformatore devono essere dotati di limitatori per la corrente di inserzione al fine di prevenire la creazione di sovratensioni transitorie.

13. Misura della resistenza verso terra degli avvolgimenti

Procedere alla misura della resistenza di isolamento con un Megaohmetro (Megger) funzionante a 5000 Vdc. La misura deve essere effettuata con i terminali MT e BT scollegati dall'impianto. I valori rilevati devono essere approssimativamente i seguenti:

- 5000 Vdc per 60 s: Terminali MT / Terminali BT \geq 50 G Ω
- 2500 Vdc per 60 s: Terminali BT / Massa \geq 5 G Ω
- 5000 Vdc per 60 s: Terminali MT / Massa \geq 50 G Ω

Qualora i valori risultassero notevolmente inferiori occorre asciugare il trasformatore e se necessario contattare l'Assistenza LEF.

14. Messa in tensione

Dopo aver effettuato un controllo generale dell'impianto e verificato che non siano stati dimenticati oggetti sul trasformatore, si può chiudere l'interruttore di alimentazione lato MT e successivamente applicare il carico all'avvolgimento di Bassa Tensione attraverso la chiusura dell'interruttore lato BT.

Qualora le protezioni fossero regolate in maniera errata la corrente di inserzione aprirà l'interruttore del trasformatore; ciò può portare a tensioni elevate che possono danneggiare gli avvolgimenti: per questa ragione si consiglia di attivare la ritenuta di seconda armonica.

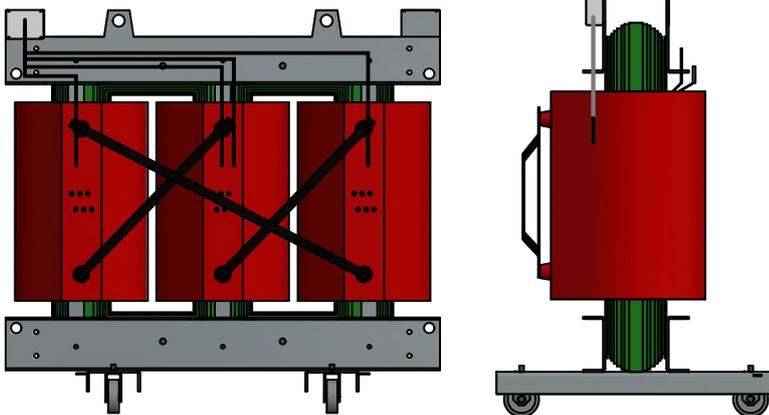
15. Accessori inclusi nel trasformatore

15.1. Sonde di temperatura PT100S

I trasformatori in resina sono corredati di nr. 4 sonde di temperatura cablate in apposita cassetta di centralizzazione sonde (come da foto)
Nr. 3 sonde per ogni avvolgimento + nr. 1 sonde sul nucleo del trasformatore su bobina centrale



15.2. Sostituzione o riposizionamento Sonde all'interno delle bobine del trasformatore



Le 3 sonde PT100S (U-V-W) relative alla misurazione della temperatura degli avvolgimenti di BT, sono inserite nell'apposita sede, situata nella parte alta dell'avvolgimento interno lato uscite BT.

Per la sostituzione della/e sonda/e difettosa/e, aprire la scatola di centralizzazione e con l'ausilio di un giravite, scollegare i terminali della sonda

Rimuovere le fascette di fissaggio del cavetto della sonda e sfilare la sonda dalla propria sede.

Reinserire la nuova sonda PT100S nella sede cilindrica con foro cieco fino a battuta, fissare il cavetto della sonda all'armatura con le fascette, far entrare la sonda nel pressacavo della scatola di centralizzazione e ricollegare i terminali della sonda ai propri morsetti.

Per quanto riguarda la sonda PT100S messa a controllo della temperatura del nucleo (GND), si esegue la medesima operazione descritta precedentemente.

CODICE CODE	TRASFORMATORE POTENZA POWER TRANSFORMER	LUNGHEZZA LENGHT (M)			
PT100S	USO SINGOLO RICAMBIO	2,5 MT FORNITA SINGOLA			
BOXPT100-C	160-1250 KVA	W = 1M	V = 1,5M	GND = 1,5M	U = 2M
BOXPT100-D	1600-3150 KVA	W = 1M	V = 2M	GND = 2M	U = 2,5M



Caratteristiche Costruttive

SENSORE TERMOMETRICO PT100S

Cavo di estensione a 3 conduttori schermati
 Standard: 2,5 m (codice PT100S)

CASSETTA CENTRALIZZAZIONE SONDE

Dimensione esterna scatola 190x112mm h65mm
 Lunghezza sonde predefinite
 Pressacavi PG 13,5 ottone nichelato
 Codice: BOXPT100 (varianti -C / -D)
 Grado di protezione scatola IP66 -

Caratteristiche Tecniche

Conduttori flessibili in rame stagnato 3x22 AWG
 Isolamento primario: gomma silicone
 Schermatura con banda in alluminio
 Isolamento secondario: gomma siliconica grigio
 Colore: 2 conduttori rossi / 1 conduttore bianco
 Campo di lavoro: da -40°C a +200°C
 Grado di protezione: IP68 (sonda PT)
 Diametro nominale 4.8mm (+/-0.2)
 Spessore nominale 0.935 mm
 Cordatura singola
 Passo 55 mm
 Precisione: Classe B

15. Accessori inclusi nel trasformatore

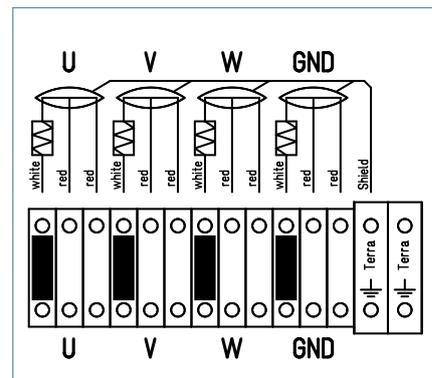
15.3. Centralina termometrica di monitoraggio e temperatura

I trasformatori in resina sono corredati di nr. 1 Centralina Termometrica codice: CT-4

COLLEGAMENTO "CT-4" "CT-4" CONNECTION



Fig. 1



1	Display	In funzionamento normale visualizza le temperature misurate. In fase di programmazione guida l'utente alla selezione e impostazione dei parametri di lavoro.	In normal operation it displays the measured temperatures. During the programming phase, it guides the user to the selection and setting of the working parameters.
2	Linea di stato	Posta nella parte inferiore del display, riporta la condizione di funzionamento della CT-4 ed in particolare le condizioni di allarme.	Placed in the lower part of the display, it shows the operating condition of the CT-4 and in particular the alarm conditions.
3	Gruppo LED	Il led A1 segnala che è acceso il ventilatore di raffreddamento. Il led A2 segnala una situazione di allarme. Il led A3 segnala l'attivazione del relè di sgancio. Il led A4 segnala una condizione di guasto interno all'apparecchio o alle sonde di misura della temperatura.	The LED A1 indicates that the cooling fan is switched on. The LED A2 signals an alarm situation. LED A3 signals activation of the trip relay. LED A4 indicates a fault condition inside the device or temperature measurement probes.
4	Pulsante MENU/ESC	Permette di entrare o uscire dai menu di programmazione.	Allows you to enter or exit the programming menus.
5	Pulsante + / AUMENTA	Incrementa il valore di un parametro selezionato / Consente di visualizzare la pagina di menu o la riga precedente a quella attuale.	Increase the value of a selected parameter / Display the menu page or line previous to the current one
6	Pulsante - / DIMINUISCE	Decrementa il valore di un parametro selezionato / Consente di visualizzare la pagina di menu o la riga seguente a quella attuale.	Decrease the value of a selected parameter / Display the menu page or line following the current one.
7	Pulsante CONFERMA/ MUTE	In funzionamento normale permette di tacitare il buzzer di allarme. In fase d'impostazione dei parametri conferma il valore impostato e passa al parametro successivo.	In normal operation it allows to silence the alarm buzzer. When setting the parameters, confirm the set value and go to the next parameter

Fig. 2

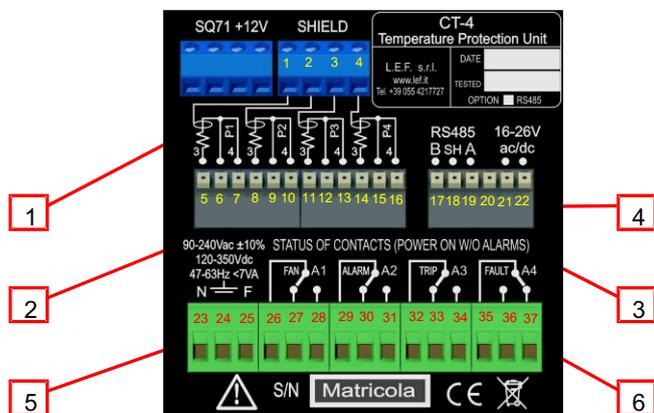


Fig. 2

N°morsetti	Descrizione
1 2 3 4	Morsettiera comune di schermatura per le sonde Pt100
5 ... 16	Morsetti di collegamento alle sonde Pt100
17 18 19	Comunicazione seriale a PC
20 21 22	Alimentazione 16-26Vac-dc
23 24 25	Alimentazione 90-250Vac
26 ... 37	Contatti in scambio dei relè 5A 250V

N° terminals	Description
1 2 3 4	Common shielding terminal block for Pt100 probes
5 ... 16	Terminals for connection to Pt100 probes
17 18 19	Serial communication to PC
20 21 22	Power supply 16-26Vac-dc
23 24 25	90-250Vac power supply
26 ... 37	Exchange contacts of 5A 250V relays

16. Pulizia e Manutenzione

16.1. Pulizia

Se il trasformatore è rimasto in giacenza per lungo tempo, procedere alla pulizia generale della macchina.

Pulire gli avvolgimenti di MT e di BT da eventuali depositi di polvere e sporco con un aspiratore. Eliminare ogni presenza di condensa asciugando il trasformatore con panni asciutto e soffiando aria calda secca.

Assicurarsi che il locale sia asciutto, pulito, dotato di una sufficiente ventilazione e privo del rischio di ingresso acqua. Non fissare accessori o canalizzazioni agli avvolgimenti e al nucleo del trasformatore.

16.2. Manutenzione durante il servizio continuo

A cadenza semestrale gli avvolgimenti di media e bassa tensione dovranno essere sottoposti a pulizia da polveri e sporco utilizzando getti di aria compressa secca a bassa pressione e strofinacci asciutti e deve essere verificato il posizionamento dei blocchetti di sospensione e bloccaggio bobine, provvedendo eventualmente a serrare le relative piastre di registro con coppia di serraggio compresa tra 20 e 40 Nm.

Dovranno inoltre essere controllate le condizioni di serraggio dei collegamenti elettrici di media e bassa tensione e delle piastrine di regolazione facendo riferimento alla tabella del capitolo 8.1.

Tali interventi devono essere eseguiti a trasformatore fuori tensione e collegato a terra.

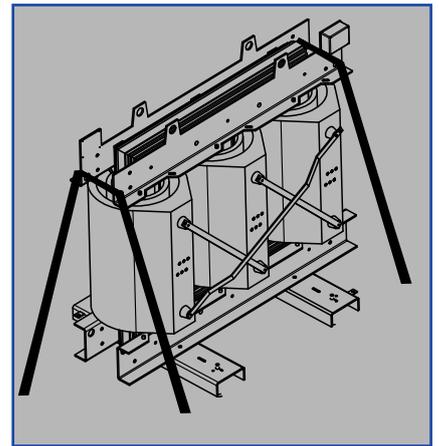
16.3. Manutenzione durante il servizio discontinuo

Dopo un periodo di sosta, immediatamente prima della messa in servizio, gli avvolgimenti di media e bassa tensione dovranno essere sottoposti a ciclo termico di eliminazione della condensa depositata e pulizia da polveri e sporco utilizzando getti di aria compressa secca a bassa pressione e strofinacci asciutti, verificando il posizionamento dei blocchetti di sospensione e bloccaggio bobine e provvedendo eventualmente a serrare le relative piastre di registro con coppia di serraggio compresa tra 20 e 40 Nm.

Dovranno inoltre essere controllate le condizioni di serraggio dei collegamenti elettrici di media e bassa tensione e dei ponticelli di regolazione facendo riferimento alla tabella del capitolo 8.1.

Utilizzando un Megaohmetro tipo Megger con tensione superiore a 1000 V, è infine necessario eseguire un controllo della resistenza, degli avvolgimenti tra loro e verso massa: dovranno essere misurati i valori superiori a 20 M Ω tra MT e BT verso massa e superiori a 10 M Ω tra BT e MT verso massa. Per valori inferiori si raccomanda di eseguire un altro ciclo di essiccazione.

17. Sistemazione trasformatore in mezzo di trasporto



Durante il trasporto i trasformatori devono essere adeguatamente fissati come indicato nelle immagini esplicative. Far passare le cinghie idonee tra gli occhielli ESTERNI presenti nell'armatura del nucleo .



ATTENZIONE non far passare le cinghie negli occhielli centrali , in quanto sono idonei per il sollevamento !

Fare attenzione a non solleccitare i collegamenti di MT e di BT con le cinghie di tenuta.



General Characteristics

Protection degree IP00
 Range Ambient temperature: -25 °C + 40 °C
 INDOOR installation
 Natural air cooling (AN)
 Frequency: 50 Hz
 Max installation altitude: <1000 m.s.l.
 Phases number: 3
 THD <10%



Caratteristiche Costruttive

Grado di Protezione IP00
 Range Temperatura ambiente : -25°C + 40°C
 Installazione INDOOR
 Raffreddamento aria naturale (AN)
 Frequenza: 50 Hz
 Altitudine installazione max: <1000 m.s.l.
 Numero Fasi: 3
 THD <10%

Technical Features

PRIMARY WINDING

Primary voltage: **15.000V** insulation class **17,5/38/95 kV**
 Primary voltage: **20.000V** insulation class **24/50/125 kV**
 Primary voltage regulation: ± 2x2.5%
 Winding type: Incorporated in vacuum mold

SECONDARY WINDING

Secondary voltage: **400V+N**
 Insulation class 1,1-3 kV
 Winding type: vacuum impregnated

Vectorial group: **Dyn11** (TRIANGOLO/STELLA+N)
 Winding materiale: AL/AL
 Thermal class: 155°C
 Over temperature : K100°
 Fire,climatic and environmental class: **E2-C2-F1**
 Insulation and Temperature class: **F/F**

STANDARD EQUIPMENT

- Towing eyelets
- Electrical characteristics nameplate
- Roller castors
- Preparation for connection to the ground stainless steel
- Switching on the resin primary windings for the adjustment +/- 2x2.5% of rated voltage
- Temperature sensor: nr. 3 on the windings and nr. 1 on the core, cabled in its aluminum box centralization, temperature probes ed with the shield. (Cod. PT100S sensor)
- Digital thermometer unit for display and temperature monitoring (except RS485 op on - unit can be supplied on request)
- Test certificate and its installation and maintenance manual of the transformer
- Declaration of conformity product



Caratteristiche Tecniche

AVVOLGIMENTO PRIMARIO

Tensione Primaria: **15.000V** classe isolamento **17,5/38/95 kV**
 Tensione Primaria: **20.000V** classe isolamento **24/50/125 kV**
 Regolazione tensione primaria: ± 2x2.5%
 Tipo avvolgimento: Inglobato in stampo sottovuoto

AVVOLGIMENTO SECONDARIO

Tensione Secondaria: **400V+N**
 Classe isolamento 1,1-3 kV
 Tipo avvolgimento: Impregnato sottovuoto

Gruppo Vettoriale: **Dyn11** (TRIANGOLO/STELLA+N)
 Materiale avvolgimenti: AL/AL
 Classe termica: 155°C
 Sovratemperatura : K100°
 Classe ambientale,climatica, al fuoco: **E2-C2-F1**
 Classe isolamento e temperatura: **F/F**

EQUIPAGGIAMENTO STANDARD

- Occhielli di traino
- Targa dati caratteristiche elettriche
- Ruote orientabili
- Predisposizione per il collegamento a terra in acciaio inox
- Commutazione sugli avvolgimenti primari in resina per la regolazione ± 2x2.5% della tensione nominale
- Sonde di temperatura : nr. 3 sugli avvolgimenti e nr. 1 sul nucleo centrale , cabled in relativa cassetta di centralizzazione in alluminio , sonde di temperatura provviste di schermatura. (cod. sonde PT100S)
- Centralina termometrica digitale per la visualizzazione e monitoraggio della temperatura (escluso opzione RS485 – Centralina fornibile su richiesta)
- Bollettino di collaudo e relativo manuale di installazione e manutenzione del trasformatore
- Dichiarazione di conformità prodotto



100%
 ECODESIGN

Su richiesta è possibile progettare e realizzare trasformatori con diversa tensione in ingresso e in uscita

On request we can design and realize transformers with different voltage input and output



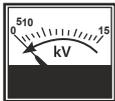
18. Simboli di sicurezza



Il trasformatore inglobato in resina è una macchina elettrica. Essa deve essere installata, protetta e utilizzata nel rispetto delle vigenti normative nazionali ed internazionali. L'eventuale installazione e utilizzo improprio dello stesso possono comportare rischi di shock elettrico o incendio.



Leggere attentamente queste istruzioni d'uso prima di sollevare, spostare o mettere in esercizio il trasformatore.



Qualsiasi operazione di lavoro deve avvenire senza la presenza di tensione.



Non avvicinarsi al trasformatore prima di aver scaricato a terra gli avvolgimenti



Prima di iniziare il lavoro assicurarsi che la tensione non possa venir ripristinata a vostra insaputa.



Non energizzare il trasformatore prima di aver effettuato il collegamento di messa a terra del nucleo.



Non energizzare il trasformatore prima di aver effettuato una completa ispezione.



Non accedere nell'area del trasformatore o rimuovere le protezioni mentre il trasformatore è energizzato.



Ogni trasformatore genera un campo magnetico. Per questa ragione chiunque sia portatore di dispositivi metallici quali pace-maker non dovrebbe avvicinarsi a meno di 3 m da un trasformatore in esercizio.



Questo prodotto deve essere installato in conformità con le regole d'installazione e di preferenza da un elettricista qualificato in ambito di Media Tensione.

Non aprire, smontare, alterare o modificare il trasformatore eccetto speciale menzione indicata nel manuale.

Tutti i prodotti LEF devono essere esclusivamente aperti e riparati da personale adeguatamente formato e autorizzato da LEF. Qualesivoglia apertura o riparazione non autorizzata comporta l'esclusione di eventuali responsabilità, diritti alla sostituzione e garanzie.

L.E.F. S.R.L. non si assume alcuna responsabilità per l'uso o l'uso improprio dei prodotti descritti in questo manuale e sottolinea di eseguirne con cautela l'installazione e la manutenzione. Questa guida non copre tutti i dettagli e le variazioni possibili, né da indicazioni sull'intera casistica di connessioni, installazioni e funzionamenti possibili. Per ottenere ulteriori informazioni o risolvere particolari problemi che non sono inclusi in questa guida, contattare L.E.F. S.R.L. LEGGERE L'INTERO DOCUMENTO PRIMA DI SEGUIRNE UNA SINGOLA PARTE.



LEF Srl
Via Rodolfo Morandi 11
50019 Sesto Fiorentino (FI)
Tel: 055/4217727
Fax 055/4217719

