

TRASFORMATORI IN RESINA

per distribuzione, raddrizzamento,
trazione e soluzioni speciali



GUIDA ALLA
SCELTA

INDICE

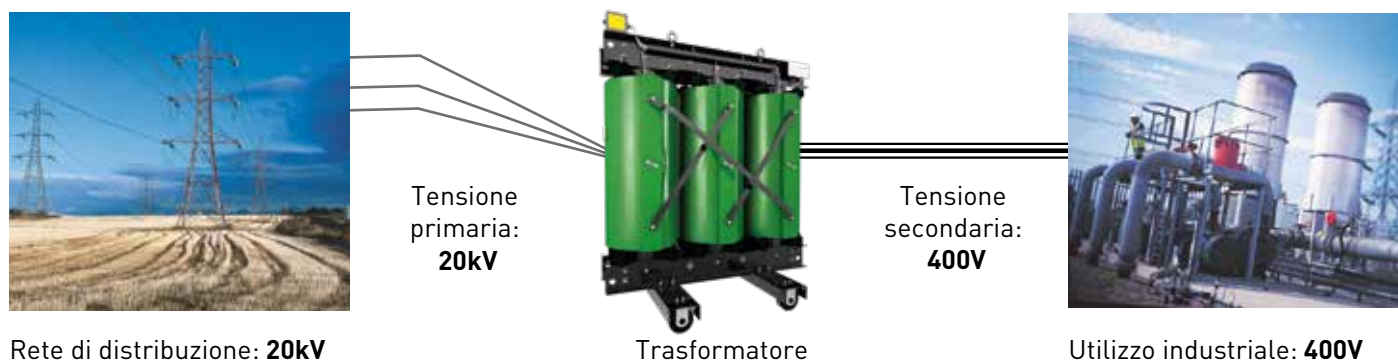
4 - 23 Criteri di scelta	Caratteristiche generali	4
	Applicazioni	6
	Certificazioni	8
	Vantaggi dei trasformatori in resina	10
	Vantaggi economici	12
	Caratteristiche costruttive	13
	Condizioni di servizio	17
	Protezione dalle sovratensioni	18
	Protezione contro le sovratemperature	19
	Ventilazione dei trasformatori	20
Gruppi vettoriali	23	
24 - 37 Gamma trasformatori	Gamma trasformatori in resina	24
	Green T.HE	26
	Applicazioni speciali	29
38 - 47 Catalogo Trasformatori Green	GREEN T.HE trasformatori per il mercato europeo	38
	Informazioni tecniche – GREEN T.HE FASE 1	39
	Informazioni tecniche – GREEN T.HE FASE 2	43
	Accessori per trasformatori (GREEN reg.548)	46
48 - 63 Installazione e manutenzione	Indicazioni per la sicurezza	49
	Targa dati	50
	Trasporto, ricevimento e stoccaggio	51
	Installazione	54
	Messa in servizio	60
	Manutenzione	63
Glossario tecnico	65	

Caratteristiche generali DEI TRASFORMATORI




Il trasformatore è una macchina elettrica ad induzione elettromagnetica la cui funzione è quella di trasferire l'energia elettrica tra due diversi sistemi di tensione alla stessa frequenza. I trasformatori sono disponibili sul mercato in diverse tecnologie costruttive che influiscono in modo significativo sulle caratteristiche elettriche e sui campi di applicazione. Per una corretta scelta del tipo di trasformatore è necessario conoscere le diverse

caratteristiche elettriche, termiche e di resistenza alle sollecitazioni dovute a guasti o al normale servizio del trasformatore stesso. La tecnologia costruttiva dei trasformatori determina infine la scelta anche della protezione adeguata. Un altro parametro di cui bisogna tener conto per la scelta del trasformatore è il regime di funzionamento per cui esso è previsto.

ESEMPIO DI DISTRIBUZIONE DI ENERGIA



I trasformatori di media tensione sono generalmente classificati in tre tipologie di prodotti, a seconda della loro costruzione. Caratteristiche comparative tra trasformatori in resina, olio e aria sono di seguito descritti.

Caratteristiche	Resina	Olio	Aria
			
Infiammabilità	NO	SI	SI
Autoestinguenza in caso di guasto elettrico	SI	NO	NO
Necessità di strutture antincendio come fossa di raccolta olio e muri antifiamma	NO	SI	SI
Igroscoptività dei materiali isolanti	NO	SI	SI
Inquinamento ambiente	NO	SI	NO
Avvolgimenti in lastra e buona resistenza a fenomeni di corto circuito	SI	NO	NO
Stabilità della resistenza a fenomeni di cortocircuito nella vita della macchina	SI	NO	NO
Particolari procedure di messa in servizio	NO	NO	SI
Periodica manutenzione	NO	SI	SI
Rischi di inquinamento ambientale per perdita di liquido	NO	SI	NO
Decadimento delle caratteristiche dielettriche per effetto del tempo e dell'ambiente	NO	SI	SI
Insensibilità ad ambienti umidi, salini e tropicali	SI	SI	NO
Locazione nel baricentro del carico e riduzione dei costi di impianto e gestione	SI	NO	NO
Affidabilità in assenza di manutenzione e scarsa disponibilità di manodopera specializzata in installazione	SI	NO	NO
Capacità di sopportare sovraccarichi istantanei elevati di breve durata grazie a ridotta densità di corrente e costante termica elevata	SI	NO	NO

BTicino vanta una lunga esperienza nella produzione di trasformatori inglobati in resina epossidica sottovuoto fino a 36kV.

Grazie al costante investimento in ricerca e sviluppo e a processi produttivi all'avanguardia, BTicino garantisce prodotti di alta qualità, con eccellenti prestazioni, adatti a numerosi e diversi ambiti applicativi.

La rispondenza alle specifiche Norme Internazionali e Nazionali e la conformità alle classi **C2, E2*** e **F1**, consentono di impiegare i trasformatori BTicino in numerosi contesti installativi ed ambientali. L'assenza di liquidi isolanti, l'autoestinguenza senza emissioni di gas tossici e i contenuti livelli di rumorosità, rappresentano inoltre una tutela per l'ambiente e per la salute delle persone.

(*) BTicino su richiesta è in grado di fornire trasformatori con classificazione ambientale E3 e E4 per ambienti caratterizzati da condizioni più gravose.



INTEGRAZIONE DEI PRODOTTI

Il gruppo Legrand offre una vasta gamma di soluzioni per la distribuzione, la protezione, il controllo e la gestione di impianti elettrici in tutti gli ambiti d'impiego, dai settori industriali e commerciali alle infrastrutture.

I trasformatori in resina GREEN T.HE possono essere integrati con una gamma ampia e completa di prodotti.



Applicazioni

I **trasformatori in resina** trovano impiego in un vasto campo di applicazioni e rappresentano la risposta più affidabile per impianti di distribuzione, produzione di energia, raddrizzamento, trazione e per soluzioni speciali.

TERZIARIO

Ospedali
Hotels
Banche
Scuole
Centri commerciali e culturali
Centri direzionali



DATA CENTER



INFRASTRUTTURE

Aeroporti
Installazioni militari
Porti
Installazioni off-shore



INDUSTRIE

Automobilistiche
Meccaniche
Chimiche
Cartiere
Fonderie



**CONVERSIONE E
RADDRIZZAMENTO**

Sistemi di condizionamento
Gruppi di continuità
Impianti di sollevamento
Linee di saldatura
Forni ad induzione
Impianti di pompaggio



**TRASFORMATORI ELEVATORI PER
LA PRODUZIONE DI ENERGIA**

Parchi eolici
Impianti fotovoltaici
Impianti di cogenerazione
Applicazioni industriali
Centrali idroelettriche



TRASFORMATORI PER TRAZIONE

Linee ferroviarie
Linee tranviarie



**TRASFORMATORI PER APPLICAZIONI
MARINE**

Navi da crociera
Navi multifunzionali
Navi metaniere
Piattaforme petrolifere



Certificazioni

REGOLAMENTO EUROPEO (UE) 548/2014

Il 21 maggio 2014 la Commissione Europea ha emanato il regolamento 548/2014, recante le modalità di applicazione della Direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, che istituisce un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia.

Il regolamento stabilisce i requisiti (obbligatori) per la progettazione ecocompatibile di trasformatori elettrici con una potenza minima di 1 kVA, utilizzati nelle reti di trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Esso indica le perdite massime a carico e a vuoto che devono essere rispettate dai vari tipi di trasformatori.

Le perdite massime da rispettare si riferiscono alla data di immissione sul mercato del trasformatore, con due tempi o fasi differenti:

- Fase 1) Dal primo Luglio 2015
- Fase 2) Dal primo Luglio 2021

I requisiti di progettazione previsti dal Regolamento si riferiscono solo ai prodotti che vengono immessi sul mercato dal 1° luglio 2015 (fase 1) e dal 1° luglio 2021 (fase 2).

Il regolamento 548/2014 è valido solo in 28 paesi dell'Unione Europea e solo i trasformatori prodotti secondo questo regolamento sono marcati CE.

LA NORMA EN 50588-1 : 2015

La Norma EN 50588-1: 2015, in conformità con Regolamento UE 548/2014, sostituisce la precedente EN 50541-1: 2011 e si applica ai trasformatori di media potenza, con frequenza 50 Hz e con tensione massima per componente non superiore a 36 kV.

CEI EN 60076-1

NORMA GENERALE DEI TRASFORMATORI DI POTENZA

Norme specifiche relative ai trasformatori

- **CEI EN 60076-1** : Trasformatori di potenza. Generalità;
- **CEI EN 60076-3** : Trasformatori di potenza - Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria;
- **CEI EN 60076-5** : Trasformatori di potenza - Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito;
- **CEI EN 60076-6** : Trasformatori di potenza - Parte 6: Reattori;
- **CEI EN 60076-8** : Trasformatori di potenza - Parte 8: Guida di applicazione;
- **CEI EN 60076-10-1** : Trasformatori di potenza - Parte 10-1: Determinazione dei livelli di rumore - Guida di applicazione;
- **CEI EN 60076-11** : Trasformatori di potenza - Parte 11: Trasformatori di tipo a secco;
- **CEI EN 60076-12** : Trasformatori di potenza - Parte 12: Guida di carico per trasformatori di potenza di tipo a secco ;
- **CEI EN TS 60076-19** : Trasformatori di potenza - Parte 19: regole per la determinazione delle incertezze nella misura delle perdite dei trasformatori di potenza e dei reattori ;
- **CEI EN TR 60616** : Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza;
- **CEI EN 61378-1** : Trasformatori di conversione - Parte 1: Trasformatori per applicazioni industriali;
- **CEI EN 61378-3** : Trasformatori di conversione - Parte 3: Guida di applicazione;
- **CEI EN 62032** : Guida di applicazione, specifiche e prove dei trasformatori a sfasamento;
- **CEI EN 60529** : Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- **CEI EN 60068-3-3** : Prove climatiche e meccaniche fondamentali - Parte 3-3: Guida - Metodi di prova sismica per apparecchiature;
- **CEI EN 50588-1:2015** : Trasformatori di media potenza a 50Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 kV - Parte 1: Prescrizioni generali;

PROVE PRINCIPALI

(Accettazione, tipo e speciali)

PROVE DI ACCETTAZIONE

- | | |
|--|-------------------------------|
| ■ Misura della resistenza degli avvolgimenti | IEC 60076-11 (art. 15) |
| ■ Misura del rapporto di tensione e controllo dello spostamento angolare | IEC 60076-11 (art. 16) |
| ■ Misura della tensione di corto circuito e delle perdite a carico | IEC 60076-11 (art. 17) |
| ■ Misura delle perdite a vuoto e della corrente a vuoto | IEC 60076-11 (art. 18) |
| ■ Prova di tenuta a tensione applicata in c.a. | IEC 60076-11 (art. 19) |
| ■ Prova di tenuta a tensione indotta in c.a. | IEC 60076-11 (art. 20) |
| ■ Misura delle scariche parziali | IEC 60076-11 (art. 22) |

PROVE DI TIPO (a richiesta)

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ■ Prova ad impulso atmosferico | IEC 60076-11 (art. 21) |
| ■ Prova di sovratemperatura | IEC 60076-11 (art. 23) |

PROVE SPECIALI (a richiesta)

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ■ Misura del livello di rumore | IEC 60076-11 (art. 24) |
| ■ Prova di cortocircuito | IEC 60076-11 (art. 25) |

CERTIFICAZIONI

I trasformatori sono costruiti e certificati da Bureau Veritas ISO 9001: 2008, ISO 14001-2004 e GOST R per la progettazione e produzione di trasformatori di potenza.

trasformatori in resina sono stati progettati e realizzati secondo le disposizioni previste dalle principali normative nazionali ed internazionali e certificati dai seguenti organismi di certificazione:

- **ABS:** American Bureau of Shipping
- **DNV:** Det Norske Veritas
- **GL:** Germanischer Lloyd
- **RMRS:** Russian Maritime Register of Shipping
- **LR:** Lloyd's register
- **RINA:** Registro Italiano Navale
- **CCS:** China Classification Society
- **ACAE:** Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche



PROVE E COLLAUDO

Tutti i trasformatori in resina prodotti da BTicino, prima di essere forniti al cliente, vengono singolarmente collaudati e devono superare con esito positivo le prove di accettazione ed eventualmente di tipo, se espressamente richieste in fase di ordinazione.

Al termine delle prove di accettazione viene allegato ad ogni trasformatore uno specifico bollettino di collaudo. Sia la società committente che l'eventuale cliente finale, possono riservarsi il diritto di partecipare ai collaudi presso la sala prove di BTicino e di procedere, previo avviso, a visite ispettive prima e durante il corso dell'esecuzione della commessa.

LABORATORIO CERTIFICATO

Il laboratorio di prove BTicino «IB03» ha recentemente ricevuto la qualifica da parte di ACAE per operare secondo la norma 17025 su tutte le prove di routine e su alcune prove di tipo per i trasformatori di media tensione. Tale riconoscimento e qualifica è un plus significativo che BTicino e pochissimi altri costruttori nel mondo possono mettere a disposizione dei propri clienti.



BTicino è presente sul sito ENEA ANIE Energia che rappresenta uno strumento importante per aiutare gli operatori a scoprire trasformatori di potenza in conformità con il Regolamento 548/2014.

Vantaggi

DEI TRASFORMATORI IN RESINA

I trasformatori in resina hanno delle caratteristiche costruttive tali da poter essere considerati adatti alla maggior parte delle installazioni.

I vantaggi principali rispetto a trasformatori in olio possono essere espressi in tre categorie:

1. riduzione dell'impatto ambientale
2. semplificazione dell'installazione
3. flessibilità in fase di utilizzo

1. RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

• Maggior sicurezza (basso rischio d'incendio)

Grazie all'utilizzo di una resina epossidica di elevata qualità, i trasformatori in resina BTicino riducono al minimo l'impatto ambientale e sono conformi alle norme ambientali internazionali IEC 60076-11. I trasformatori sono costruiti interamente con materiali ritardanti la fiamma ed autoestinguenti ed hanno quindi un'infiammabilità ridotta (autoestinguenza) ed un'emissione minima di gas tossici e fumi opachi (classificazione resistenza al fuoco F1); possono funzionare in ambienti umidi, polverosi, salini o inquinati (classificazione prove ambientali E2) e offrono un'elevata resistenza agli shock termici (classificazione prove climatiche C2).

• Assenza di fluidi di raffreddamento

Grazie alla totale assenza di fluidi di raffreddamento i trasformatori in resina non presentano rischi di inquinamento e riducono drasticamente il proprio contributo in caso d'incendio, rispetto a trasformatori in liquido isolante.

• Recupero dei materiali a fine vita

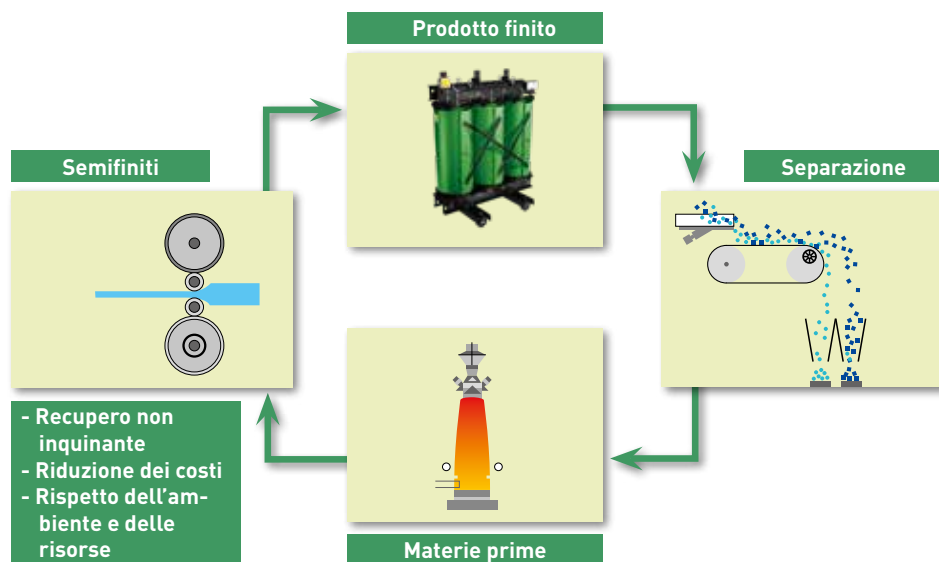
I trasformatori in resina possono essere considerati la forma costruttiva più rispettosa dell'ambiente, il che si rivela particolarmente importante nel momento in cui è necessario smaltire la macchina che ha esaurito il proprio ciclo di vita lavorativo. Ai fini dello smaltimento, la resina è considerata materiale inerte e gli avvolgimenti primari e secondari possono essere facilmente riciclati.

• Basse emissioni di CO₂

Ridurre i consumi di un trasformatore significa diminuire anche le emissioni di CO₂ limitando l'impatto ambientale della macchina.

Prendendo come riferimento un'installazione tipica emerge che in 20 anni di lavoro, un trasformatore Green T.HE permette di ridurre di circa 112 tonnellate le emissioni di CO₂ nell'atmosfera.

Questo importantissimo vantaggio ambientale, diventa anche economico in paesi, dove è stato introdotto un vero e proprio mercato basato sulla quantità di CO₂ emesso. Ridurre i consumi di un trasformatore significa diminuire anche le emissioni di CO₂ limitando l'impatto ambientale della macchina. In questi paesi le aziende che non rispettano determinati limiti per le emissioni di biossido di carbonio, ne pagano l'eccedenza, mentre le aziende che si impegnano a favore della tutela dell'ambiente non avranno l'onere di doversi accollare questa spesa suppletiva, oltre a poter vendere e quindi monetizzare i crediti CO₂.



Quando il trasformatore in resina BTicino avrà esaurito il proprio ciclo di vita lavorativo, tutti i materiali che lo compongono potranno essere riciclati o facilmente smaltiti, come dichiarato, nel documento **PEP (profilo ambientale di prodotto)** che descrive l'impatto ambientale del prodotto lungo tutto il suo ciclo di vita (dall'estrazione delle materie prime necessarie a realizzarlo, fino alla sua dismissione).



Product Environmental Profile
Green Transformers High Efficiency

2. SEMPLIFICAZIONE DELL'INSTALLAZIONE

• Riduzione di opere edili di posa

I trasformatori in resina, a differenza di quelli in olio, non necessitano di costose opere edili come pozzetti di raccolta, griglie di spegnimento e barriere di separazione resistenti al fuoco, per evitare la propagazione dell'incendio e lo spargimento dei liquidi isolanti. Inoltre, per i trasformatori in resina, essendo di classe F1, non è richiesto alcun provvedimento di separazione con barriere tagliafiamma.

• Installazione interna agli edifici

Grazie alla riduzione di costose opere edili, alla maggior sicurezza (basso rischio d'incendio) ed all'assenza di fluidi di raffreddamento, i trasformatori in resina possono essere installati all'interno degli edifici, anche in prossimità di locali frequentati da persone. E' così possibile contenere gli spazi e i costi d'installazione. Inoltre i trasformatori installati all'interno dell'edificio possono essere più vicini ai carichi, con il vantaggio di risparmiare nei costi di collegamento e ridurre le perdite nella linea di alimentazione.

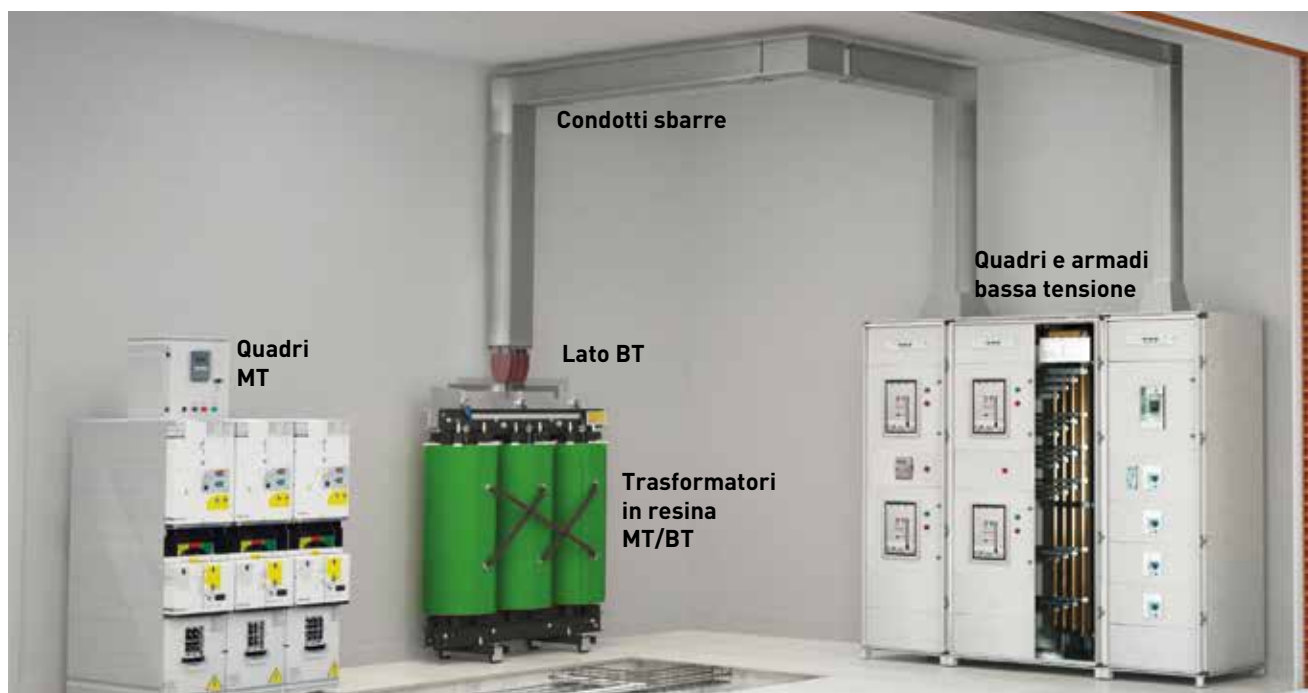
3. FLESSIBILITÀ IN FASE DI UTILIZZO

• Maggiore sovraccaricabilità

I trasformatori in resina, usando l'aria come mezzo di raffreddamento ed impiegando più tempo a raggiungere la temperatura di regime, risultano più sovraccaricabili rispetto a trasformatori in liquido isolante e quindi sono particolarmente adatti ad alimentare carichi con frequenti spunti di corrente. I trasformatori possono essere sovraccaricati, purchè la sovratemperatura sugli avvolgimenti non permanga al di sopra dei valori ammissibili per lunghi periodi di tempo. E' possibile aumentare la potenza erogata temporaneamente tramite l'applicazione di appositi sistemi di ventilazione, da utilizzare per fronteggiare particolari situazioni di esercizio (sovraccarichi temporanei o temperatura ambientale elevata) o per disporre di una temporanea riserva di potenza in casi di emergenza (ad esempio il fuori servizio di un trasformatore).

• Riduzione della manutenzione

I trasformatori in resina sono caratterizzati da minori costi di manutenzione in quanto devono soltanto essere ispezionati periodicamente per verificare l'assenza di accumulo di polvere e sporco. I trasformatori in olio invece devono essere sorvegliati per garantire il livello del liquido isolante e verificare che questo conservi inalterate le proprie caratteristiche dielettriche (ad esempio la rigidità dielettrica degli oli minerali diminuisce significativamente in presenza di piccole tracce di umidità).



Vantaggi ECONOMICI

Dal punto di vista economico un trasformatore deve essere scelto valutando tutti i costi di seguito riportati:

- costo d'acquisto
- costo della posa
- costi di esercizio
- costi di manutenzione
- costi dovuti allo smaltimento dei materiali

Per verificare correttamente il costo di esercizio di un trasformatore è necessario verificare il rapporto che esiste tra perdite a vuoto (**Po**) e perdite a carico (**Pk**). Le prime sono indipendenti dal carico e si mantengono costanti per tutto il periodo in cui il trasformatore rimane allacciato alla rete (generalmente 365 giorni all'anno) considerando costanti la tensione e la frequenza di alimentazione.

Le perdite dovute al carico sono invece proporzionali al quadrato della corrente e sono variabili, in funzione delle oscillazioni del carico stesso.

Spesso la scelta di un trasformatore viene basata esclusivamente sul costo d'acquisto o costo iniziale (**Ci**), tuttavia, per valutare la reale economicità di un trasformatore è necessario considerare anche il costo di esercizio (**Ce**), ossia il costo dell'energia elettrica consumata dal trasformatore durante la sua vita.

Questo elemento risulta particolarmente importante se si considera l'esigenza di risparmio energetico a cui oggi devono far fronte le aziende.

MINOR COSTO D'ACQUISTO

MINOR COSTO DELLA POSA

MINORI COSTI DI ESERCIZIO

MINORI COSTI DI MANUTENZIONE

MINORI COSTI DOVUTI ALLO
SMALTIMENTO DEI MATERIALI

MAGGIORE RISPARMIO

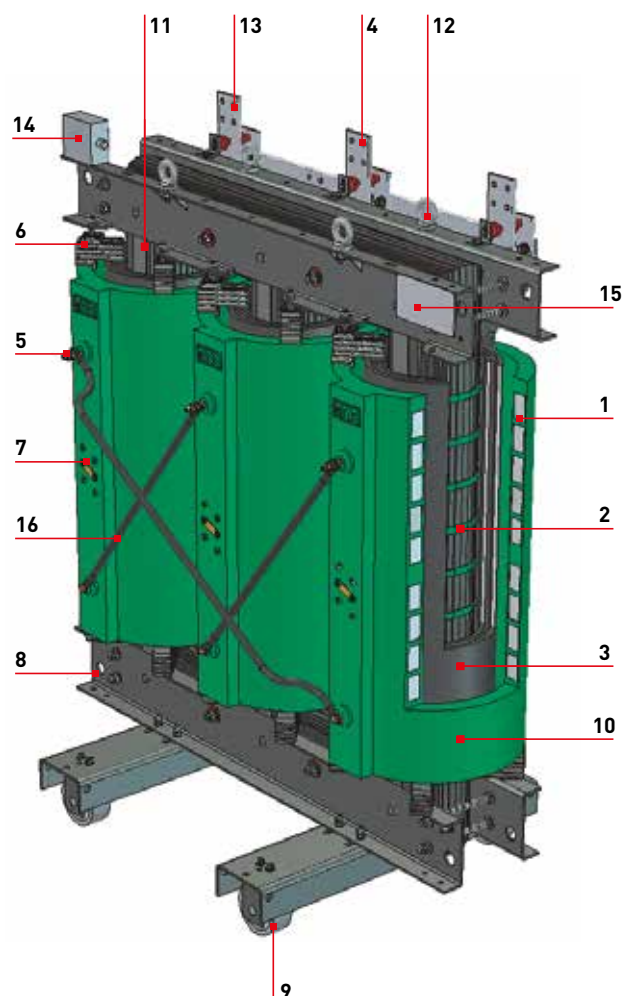


Caratteristiche COSTRUTTIVE

BTicino si distingue per una produzione di alta qualità, grazie all'utilizzo di tecniche e apparecchiature costruttive all'avanguardia, all'attenzione costante durante tutto il processo produttivo e ad un controllo severo in fase finale, che interessa il 100% della produzione.

1. Avvolgimenti MT in bobine di nastro di alluminio, inglobate in resina sotto vuoto.
2. Nucleo a tre colonne in lamierino magnetico a cristalli orientati ad alta permeabilità, disponibile con differenti livelli di perdite.
3. Avvolgimenti BT in lastra/foglio di alluminio (o rame) e materiale isolante impregnati in resina sotto vuoto.
4. Attacchi BT in esecuzione verso l'alto (standard) o verso il basso (a richiesta).
5. Attacchi MT in esecuzione verso l'alto (standard) o verso il basso (a richiesta).
6. Pressabobine con inserti in gomma che attenuano la trasmissione delle vibrazioni tra nucleo e avvolgimenti e riducono al minimo il rumore di funzionamento generato del trasformatore oltre ad assorbire le dilatazioni termiche degli elementi.
7. Prese sul lato MT per l'adattamento della tensione primaria alla rete, impostabili con trasformatore fuori tensione.
8. Struttura, armature e carrello, realizzati con robusta lamiera in acciaio verniciato (disponibile a richiesta in versione zincata a caldo).
9. Carrello con ruote orientabili bidirezionali. Il carrello consente una sicura movimentazione ed è predisposto per il montaggio di un box di contenimento solidale.
10. L'isolamento in resina epossidica degli avvolgimenti MT ha un elevato punto di infiammabilità ed un'elevata autoestinguenza e rende il trasformatore esente da manutenzione.

11. Il controllo della temperatura di funzionamento è effettuato tramite sonde Pt100 oppure PTC poste nell'avvolgimento BT.
12. Golfari di sollevamento a norma DIN-580 UNI-2947 con aggancio di sicurezza a 4 punti.
13. Predisposizione opzionale del collegamento BT per allacciarsi ai condotti sbarra Zucchini.
14. Cassetta di collegamento sonde per la misura della temperatura.
15. Targhetta dati.
16. Connessione a triangolo.



Caratteristiche COSTRUTTIVE

(MT) - AVVOLGIMENTO DI MEDIA TENSIONE

L'avvolgimento di Media Tensione, eseguito su macchine avvolgitrici altamente automatizzate, è costruito con la tecnica del disco continuo e realizzato in nastro di alluminio*, con integrato un doppio strato di materiale isolante.

Sul disco viene inserita una rete in fibra di vetro che garantisce un supporto statico durante l'avvolgimento. L'avvolgimento viene poi racchiuso in uno stampo sottovuoto con resina epossidica, con l'aggiunta di cariche interne ed allumina, per garantire la classe di comportamento al fuoco F1, come richiesto nella norma CEI EN 60076-11. La classe termica dei materiali isolanti utilizzati è 155 °C (F) e il valore di sovratemperatura massimo è pari a 100 K.

I valori delle scariche parziali sono **al di sotto di 5pC**. Gli avvolgimenti MT sono di colore verde RAL 6024 o di colore rosso RAL 3013.

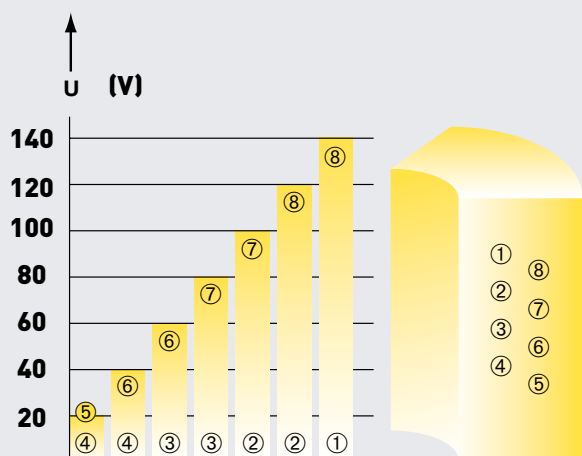
Sull'avvolgimento primario sono previste le prese per la regolazione della tensione primaria con valori standard pari a $\pm 2 \times 2,5\%$, realizzate con bocche in ottone affioranti dalla resina, bulloneria in ottone e numerazione indelebile (non con etichette adesive).

La realizzazione degli avvolgimenti di MT in nastro, anziché in filo, sollecita in misura minore l'isolante posto tra le spire.

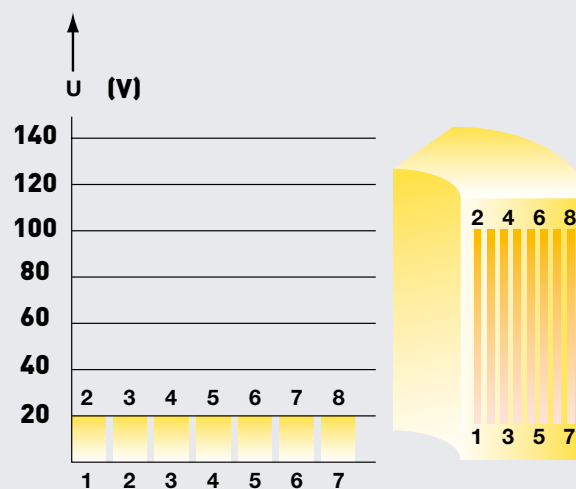


Moderne avvolgitrici a controllo elettronico.

RIPARTIZIONE DELLA TENSIONE TRA LE SPIRE DELL'AVVOLGIMENTO DI MEDIA TENSIONE



Avvolgimento realizzato con conduttore a filo: la tensione aumenta con il numero delle spire



Avvolgimento realizzato con conduttore a nastro: la tensione si ripartisce in modo uniforme

I trasformatori con avvolgimenti a nastro presentano una maggior capacità di tenuta alle tensioni ad impulso e a frequenza industriale, nonché una minor probabilità di essere sede di scariche parziali. L'avvolgimento a nastro ha anche il vantaggio di ridurre drasticamente gli sforzi assiali dovuti alle correnti di cortocircuito.

*nastro in rame disponibile su richiesta

(BT) - AVVOLGIMENTO DI BASSA TENSIONE

L'avvolgimento di bassa tensione è composto da un unico nastro di alluminio*, di altezza pari a quella dell'avvolgimento di MT, con integrato un foglio di materiale isolante in poliestere.

Tutte le saldature del nastro conduttore con le barre di uscita (terminali BT), sono realizzate mediante saldatura di testa in atmosfera inerte e sotto controllo elettronico, in modo da evitare qualsiasi codolo di materiale che possa incidere o danneggiare, per sollecitazione ripetuta, l'isolante interposto tra capo di uscita e spira successiva.

Tale avvolgimento viene poi impregnato con resina epossidica, mediante trattamento sotto vuoto, e successivamente polimerizzato, in modo da conferire al cilindro la necessaria compattezza ed omogeneità che gli permetteranno di resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche assiali e radiali che possono verificarsi durante cortocircuiti tra i circuiti a valle alimentati dal trasformatore.

Non sono ammessi isolamenti utilizzando materiali "pre-impregnati" (pre-preg e simili).

La classe termica dei materiali isolanti utilizzati è 155 °C (F) e il valore di sovratemperatura massimo è pari a 100 K, secondo EN60076-11 standard.

MONTAGGIO DEGLI AVVOLGIMENTI

Gli avvolgimenti MT e BT vengono montati uno all'interno dell'altro, attorno alla colonna del nucleo magnetico. L'avvolgimento primario deve essere montato verso l'esterno.

Appositi distanziali mantengono costanti gli spazi tra il nucleo e l'avvolgimento secondario, e tra l'avvolgimento secondario e quello primario, al fine di evitare sollecitazioni magnetiche dovute alla pericolosa dissimmetria geometrica.



Avvolgimenti BT



Sistema di avvolgimento BT



Saldatura TIG in atmosfera controllata per gli attacchi BT.

*nastro in rame disponibile su richiesta

Caratteristiche COSTRUTTIVE

TERMINALI MT E BT

I **Terminali MT** sono costituiti da perni in ottone che sporgono dalla resina e sono collegati alle due estremità dell'avvolgimento, al fine di:

- facilitare la connessione ai cavi MT, indipendentemente dalla loro direzione di entrata
- evitare coppie galvaniche tra i vari materiali che possono coesistere nella connessione.

Il collegamento a triangolo tra gli avvolgimenti MT è completato mediante tubo/piastra di alluminio per garantire che le relative posizioni e le prestazioni rimangano inalterate nel tempo.

I **terminali BT**, saldati attraverso tutta l'altezza della bobina, sono disposti nella parte superiore del trasformatore (o in basso, solo su richiesta). Generalmente sono realizzati con profilati piatti in alluminio, adatti al collegamento di capicorda in rame stagnato.



Esempio di terminali MT



Esempio di terminali BT

NUCLEO MAGNETICO

Il nucleo magnetico a tre colonne è realizzato in lamiera di acciaio magnetica a cristalli orientati. Nelle giunzioni tra colonne e giogo i lamierini sono tagliati a 45° mediante la modalità step-lap, per ridurre al minimo il traferro equivalente.

Viene garantito un collegamento equipotenziale disconnettibile tra la struttura metallica (armature e carrelli) e il pacco dei lamierini magnetici.

Il nucleo magnetico è protetto contro la corrosione da vernice nera non igroscopica (RAL 9005), con spessore minimo >100 µm (micron).



Esempio di nucleo magnetico

Condizioni DI SERVIZIO

I trasformatori inglobati in resina, in esecuzione standard, sono adatti per installazioni all'interno, protetti dalla luce solare diretta, in ambienti puliti e asciutti.

La norma IEC 60076-11 identifica con un codice alfanumerico le classi ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco dei trasformatori a secco. Grazie all'utilizzo di una resina epossidica di elevata qualità, tutti i trasformatori BTicino riducono al minimo l'impatto ambientale e sono conformi alle seguenti classi:

- **Classe ambientale E2**
- **Classe climatica C2**
- **Classe comportamento al fuoco F1**

Ciò significa che possono essere immagazzinati, trasportati e soprattutto utilizzati anche in condizioni ambientali estreme:

- Temperatura ambiente minima: -25 °C
- Temperatura ambiente massima: 40 °C
- Umidità relativa massima: 93%

Inoltre, in configurazione standard, sono in grado di resistere a disturbi sismici con livello di accelerazione del suolo fino a 0,2g.

$g=9,81m/s^2$ (accelerazione gravitazionale)

<p>E2* PROVE AMBIENTALI</p>	<p>C2 PROVE CLIMATICHE</p>	<p>F1 RESISTENZA AL FUOCO</p>
<p>E0 Nessuna condensa sul trasformatore, inquinamento trascurabile, installazione in ambiente pulito e asciutto</p>	<p>C1 Il trasformatore non è atto a funzionare a temperature inferiori a -5°C, ma può essere esposto a -25°C durante il trasporto e il magazzinaggio.</p>	<p>F0 Non è previsto il rischio d'incendio e non sono prese misure per limitare l'infiammabilità.</p>
<p>E1 Condensa occasionale e modesto inquinamento</p>	<p>C2 Il trasformatore può funzionare, essere trasportato ed immagazzinato fino a -25°C.</p>	<p>F1 Il trasformatore è soggetto a rischio d'incendio ed è richiesta un'infiammabilità ridotta. Il fuoco sul trasformatore deve estinguersi entro limiti prestabiliti.</p>
<p>E2 Il trasformatore è soggetto a condensa consistente, a inquinamento intenso, o ad entrambi i fenomeni</p>		
<p>*E3 - E4 BTicino su richiesta è in grado di fornire trasformatori con classificazione ambientale E3 e E4 per ambienti più gravosi</p>		

<p>Temperatura minima consentita per le operazioni di trasporto e conservazione:</p> <p>-25°C</p>	<p>Temperatura minima consentita per l'ambiente di installazione:</p> <p>-25°C</p>
<p>Temperatura massima consentita per l'ambiente di installazione (se non diversamente richiesto dal cliente):</p> <p>40°C</p>	<p>Massimo valore di umidità relativa consentito:</p> <p>93%</p>

*Per le classi E3 ed E4 il massimo valore di umidità relativa consentito è:
E3 ≥ 95%
E4 ≥ 96%

Protezione dalle SOVRATENSIONI

I trasformatori possono essere interessati dalle sovratensioni transitorie indotte sulla rete alla quale sono collegati. Queste sovratensioni dovute a fulminazioni dirette o indirette, o a manovre elettriche di macchine installate sul lato BT, possono dare origine a loro volta a sollecitazioni sul dielettrico del trasformatore che potrebbero causare il rapido invecchiamento dello stesso ed il conseguente cedimento nel tempo, dando origine

a guasti per la macchina. Le condizioni più critiche si hanno normalmente durante la messa fuori tensione dei trasformatori mediante dispositivi di manovra che interrompono le correnti.

Gli effetti dannosi di una sovratensione dipendono dal valore di picco e dalla velocità di variazione della tensione, fattori che portano ad una distribuzione irregolare delle sollecitazioni negli avvolgimenti. Il rischio di esposizione alle sovratensioni è legato in prima istanza al luogo di installazione e successivamente ai seguenti fattori:

- tipo di rete di distribuzione MT e tipo di rete BT (aerea o sotterranea);
- presenza o meno di dispositivi di limitazione delle sovratensioni (scaricatori o spinterometri);

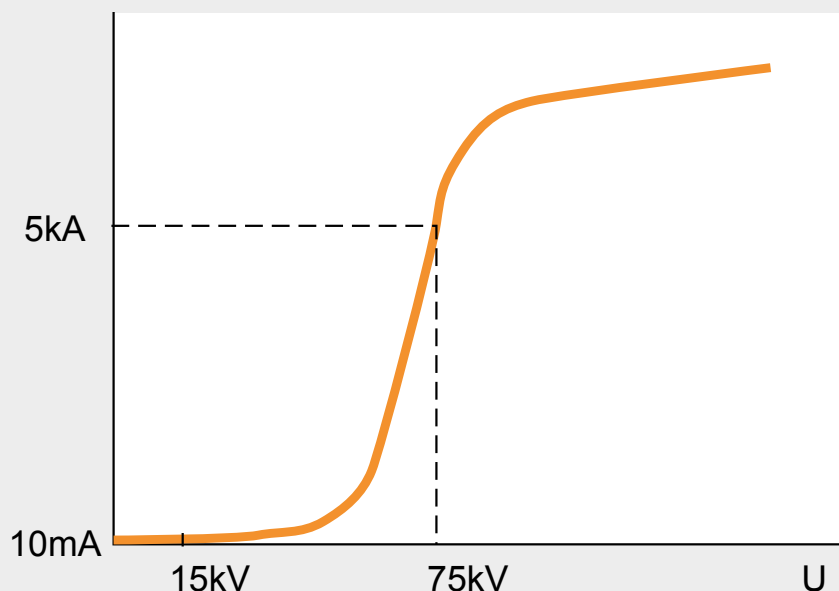
- lunghezza e tipo di connessioni rete/trasformatore;
- tipo di apparecchiature collegate e condizioni di manovra;
- qualità dei collegamenti di terra e di cabina.

I guasti provocati dalle sovratensioni interessano l'isolamento del trasformatore e dei suoi componenti e possono essere distinti in:

- guasti tra le spire dello stesso avvolgimento (caso più frequente);
- guasti tra gli avvolgimenti;
- guasti tra l'avvolgimento sollecitato e una parte conduttrice contigua (nucleo o struttura metallica).

Per una protezione efficace dei trasformatori rispetto alle sovratensioni, si possono utilizzare gli scaricatori di sovratensione*.

*Per ulteriori informazioni sugli scaricatori di sovratensione vedere il capitolo dedicato agli accessori.



Esempio di curva caratteristica di uno scaricatore in Ossido di Zinco (ZnO) per reti 20 kV con livello di isolamento a 125 kV "a impulso".

Protezioni contro le SOVRATEMPERATURE

Durante il suo normale funzionamento un trasformatore ha delle perdite a vuoto e delle perdite dovute al carico che si traducono fondamentalmente in energia termica dispersa. Questa energia dipende dalle caratteristiche costruttive del trasformatore stesso, dalla potenza e dalle condizioni di installazione. E' bene ricordare che l'energia dispersa termicamente è proporzionale alla differenza di temperatura tra il trasformatore e l'ambiente in cui è installato. Ad una data temperatura ambiente, la temperatura del trasformatore dipende principalmente dalle perdite dovute al carico.

All'aumentare del carico aumentano di conseguenza le perdite e la temperatura ambiente favorendo un degrado più rapido degli isolanti e quindi una maggior probabilità di cedimento del dielettrico.

Questa situazione si potrebbe anche verificare nel caso in cui, a parità di perdite dovute al carico, dovesse aumentare la temperatura ambiente e conseguentemente la temperatura del trasformatore. Le norme definiscono delle classi di isolamento che indicano le massime temperature raggiungibili dai trasformatori nel loro abituale funzionamento e che non dovrebbero essere superate.

Le sovratemperature dipendono non solo dal carico e dalle sovracorrenti rilevabili dai dispositivi di protezione, ma anche da fattori ambientali (inefficienza del sistema di raffreddamento, guasto nella ventilazione forzata, aumento della temperatura ambiente), che influenzano lo smaltimento del calore prodotto dalle perdite specifiche del trasformatore. Per questo sono in genere previsti dispositivi elettronici di rilevazione della temperatura, necessari per le segnalazioni di allarme o per lo sgancio di protezione dei trasformatori.

Per i trasformatori BTicino sono disponibili le seguenti sonde di temperatura:

Termosonde Pt100 e Termistori PTC.

- **Pt100**: fornisce un segnale proporzionale alla temperatura rilevata;
- **PTC**: fornisce un segnale ON/OFF a seconda che la temperatura misurata sia minore o maggiore della soglia propria della sonda.

Le sonde vengono posizionate nel punto caldo dell'avvolgimento.

Sia i segnali della Pt100 che della PTC devono essere elaborati dalla centralina di controllo della temperatura che non fa parte dell'equipaggiamento di serie.

Su richiesta sono disponibili altri accessori per il controllo della temperatura:

- un visualizzatore di temperatura separato, da installare su quadro elettrico;
- un relé di uscita per allarme, sgancio e comando dei ventilatori.



sonda Pt100

Cassetta (in alluminio) e sonda Pt100 per controllare la temperatura

VERIFICA DELLA TEMPERATURA

La verifica della temperatura può essere realizzata utilizzando dei sensori di temperatura tipo Pt100 oppure mediante l'utilizzo di termometri. Una soluzione alternativa è l'utilizzo di sensori di tipo PTC che però ha lo svantaggio di non rendere disponibile la visualizzazione della temperatura. Questi sistemi vengono utilizzati per la verifica della temperatura degli avvolgimenti di bassa tensione. Per i trasformatori per l'alimentazione di convertitori statici di corrente, occorre prevedere anche la verifica della temperatura del nucleo magnetico.



sensori PTC

sonda Pt100

IMPIEGO DEI SENSORI DI TIPO PTC

Nei trasformatori trifase, il sistema di verifica è costituito da tre sensori, uno per fase, collegati in serie. I sensori non sono altro che resistenze che inviano il segnale di sgancio ad un relè, quando viene superata la soglia della temperatura di reazione. Il ripristino delle condizioni di lavoro dei sensori si ha velocemente quando la temperatura scende sotto la soglia di 3K. Nel caso siano previsti due sistemi di supervisione, uno dà il segnale di allarme e l'altro di sgancio. I valori di temperatura dei due sistemi si discostano di 20K. Quando il relè di protezione è alimentato dalla rete servita dal trasformatore, un contatto ritardato inibisce i segnali di allarme e sgancio dal momento della messa in servizio del trasformatore all'avvenuta alimentazione della bobina del relè.

Ventilazione dei TRASFORMATORI

Come detto in precedenza un trasformatore, durante il suo servizio produce del calore dovuto alle perdite (fig.1). Questo calore deve essere dissipato dal locale dove il trasformatore è installato; per questo è fondamentale verificare se nel locale c'è un'adeguata ventilazione naturale, ed altrimenti provvedere a realizzare una ventilazione forzata.

La Norma IEC 60076-11 stabilisce che la temperatura dell'aria dell'ambiente di installazione non deve essere superiore ai seguenti valori:

- 20 °C di media annuale
- 30 °C di media mensile del mese più caldo
- 40 °C in qualsiasi momento

Il sistema di protezione dalle sovratemperature deve essere tarato basandosi sul valore massimo della temperatura ambiente ammessa, aumentato della sovratemperatura massima prevista dalle norme. Un buon sistema di raffreddamento si ottiene quando la corrente d'aria entra dal basso, attraversa il locale dove è installato il trasformatore ed esce liberamente dall'alto, nella parte opposta (fig.2).

Per valutare l'efficacia della **ventilazione naturale** e di conseguenza verificare la sezione delle bocchette di ventilazione e le eventuali altezze di posizionamento, si prendano in considerazione le seguenti variabili:

TL = perdite totali in kW
 somma delle perdite a vuoto (Po) e a carico (Pk) generata dal CRT di riferimento a 120 °C e dalle perdite in kW generate da qualsiasi altra apparecchiatura nella stessa stanza

dT = differenza di temperatura dell'aria (in °C) tra ingresso e uscita

Q = flusso d'aria attraverso la finestra inferiore in m³/s

H = distanza in metri tra la mediana della cabina e la mediana della finestra superiore (finestra di uscita).

S = superficie netta della finestra inferiore d'ingresso aria in m² (escluso la griglia).

S' = superficie netta della finestra di uscita in m²

$$TL = Po + Pk \text{ [kW]}$$

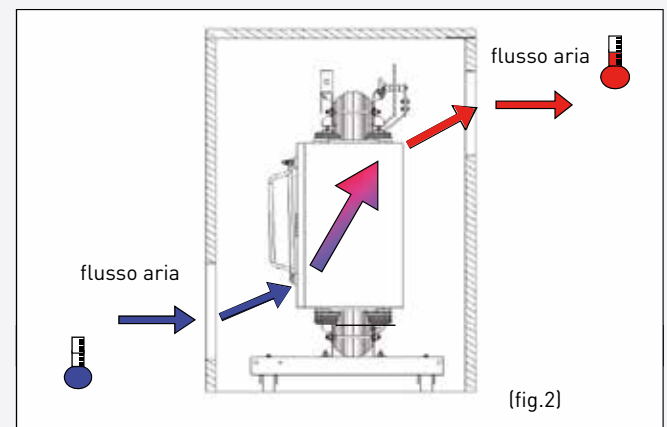
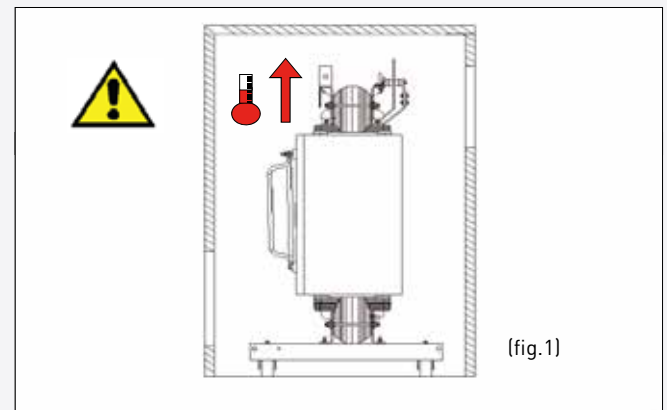
$$Q = TL / (1,15 \times dT)$$

$$S = (10,752 \times TL) / \sqrt{(H \times dT^3)} \text{ [m}^2\text{]}$$

Assumendo dT = 15 °C, la formula per dimensionare la finestra d'ingresso è:

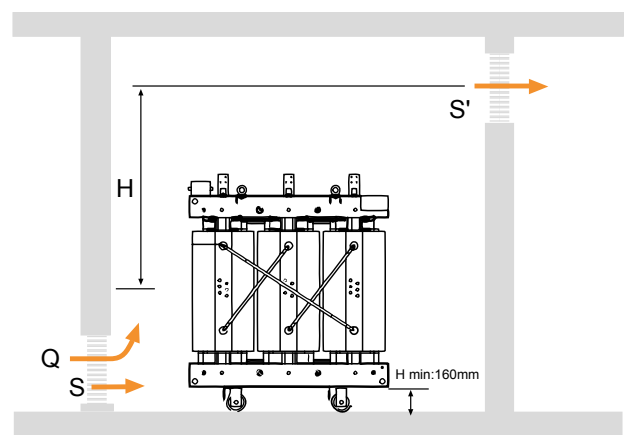
$$S = 0,185 \times (TL / \sqrt{H}) \text{ [m}^2\text{]}$$

Formula valida per una temperatura media annuale di 20 °C e un'altezza di max 100 mt sul livello del mare.



La finestra d'uscita (S') deve essere circa il 15% più ampia di quella d'ingresso, a causa della diversa densità dell'aria a diverse temperature.

$$S' = S \times 1,15 \text{ [m}^2\text{]}$$



La tabella 1 si riferisce ai casi più frequenti e fornisce indicazioni sulla superficie delle aperture inferiori, in relazione alle perdite in kW generate nella stanza. Per garantire una sufficiente ventilazione, i trasformatori devono essere posizionati almeno a 0,5 metri di distanza dalle pareti e da eventuali altri trasformatori.

Per trasformatori direttamente fissati al pavimento, senza rulli di scorrimento, è opportuno che siano posizionati sollevati dal pavimento, per consentire un flusso d'aria sufficiente dal basso.

- I valori riportati nella tabella si riferiscono alla superficie netta necessaria delle finestre; la presenza di una griglia (consigliabile) riduce la superficie netta utilizzabile
- Per ΔT diverso da 15 °C moltiplicare il valore in tabella per $\sqrt{\Delta T^3/58}$

Se il flusso d'aria in modo calcolato non è sufficiente, utilizzare barre di ventilazione per una ventilazione forzata.



Esempio di trasformatore con barre di ventilazione

TABELLA 1

Superficie S in funzione dell'altezza delle finestre e delle perdite totali nella stanza

Perdite totali (kW)	Altezza (m)					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
	S (m ²)					
3,0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
4,0	1.0	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
5,0	1.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
6,0	1.6	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6
7,0	1.8	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7
8,0	2.1	1.5	1.2	1.0	0.9	0.9
9,0	2.4	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0
10,0	2.6	1.9	1.5	1.3	1.2	1.1
11,0	2.9	2.0	1.7	1.4	1.3	1.2
12,0	3.1	2.2	1.8	1.6	1.4	1.3
13,0	3.4	2.4	2.0	1.7	1.5	1.4
14,0	3.7	2.6	2.1	1.8	1.6	1.5
15,0	3.9	2.8	2.3	2.0	1.8	1.6
16,0	4.2	3.0	2.4	2.1	1.9	1.7
17,0	4.4	3.1	2.6	2.2	2.0	1.8
18,0	4.7	3.3	2.7	2.4	2.1	1.9
19,0	5.0	3.5	2.9	2.5	2.2	2.0
20,0	5.2	3.7	3.0	2.6	2.3	2.1
21,0	5.5	3.9	3.2	2.7	2.5	2.2
22,0	5.8	4.1	3.3	2.9	2.6	2.4
23,0	6.0	4.3	3.5	3.0	2.7	2.5
24,0	6.3	4.4	3.6	3.1	2.8	2.6
25,0	6.5	4.6	3.8	3.3	2.9	2.7
26,0	6.8	4.8	3.9	3.4	3.0	2.8
27,0	7.1	5.0	4.1	3.5	3.2	2.9
28,0	7.3	5.2	4.2	3.7	3.3	3.0
29,0	7.6	5.4	4.4	3.8	3.4	3.1
30,0	7.9	5.6	4.5	3.9	3.5	3.2
31,0	8.1	5.7	4.7	4.1	3.6	3.3
32,0	8.4	5.9	4.8	4.2	3.7	3.4

Ventilazione dei TRASFORMATORI

VENTILAZIONE FORZATA

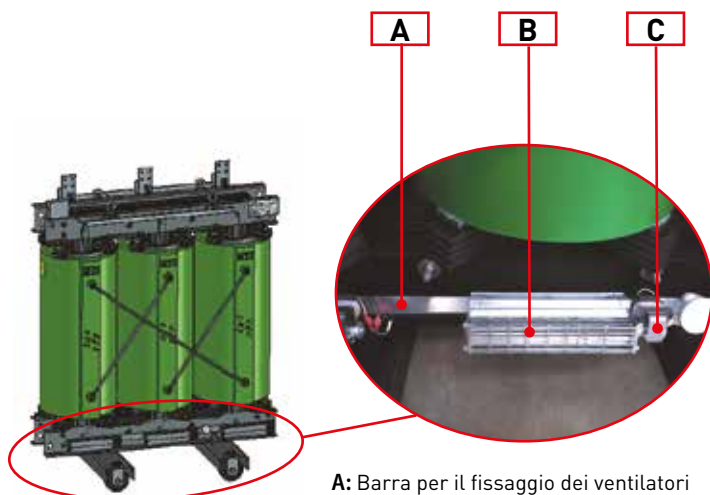
La ventilazione forzata è necessaria nei seguenti casi:

- sovraccarichi frequenti
- stanza piccola
- stanza con scarsa ventilazione / ricambio d'aria
- temperatura media annuale superiore a 20 °C

La ventilazione forzata può essere realizzato con:

- I ventilatori (installati direttamente dal produttore, o successivamente). I ventilatori devono essere dimensionati in base alla portata del trasformatore e alla sovratemperatura da dissipare.

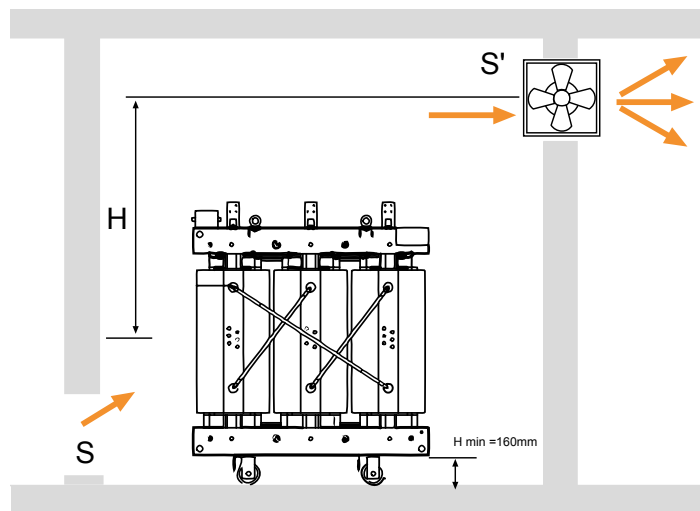
* Le barre di ventilazione hanno una durata prevista di circa 20.000 ore, dopodichè devono essere sostituite. Per questo motivo le barre di ventilazione devono essere utilizzate solo per aumenti temporanei della potenza e non ininterrottamente.



A: Barra per il fissaggio dei ventilatori
B: Ventilatori
C: Scatola di connessione dei ventilatori

Per evitare di compromettere la convezione naturale della camera, può essere installato un estrattore d'aria nell'apertura superiore, eventualmente controllato da un termostato.

Nella figura qui sotto è rappresentata l'installazione di un sistema di estrazione dell'aria, acceso da un termostato o direttamente dal relè di protezione del trasformatore. Il flusso d'aria consigliato è 3,5 - 4,0 m³ / min di aria fresca ogni kW di perdite, riferite a 120 °C



Sistema di estrazione dell'aria nell'apertura superiore

ATTENZIONE: un flusso d'aria insufficiente riduce sia la potenza nominale sia la durata prevista del CRT. L'aumento della temperatura dei dispositivi può provocare l'intervento del relè di protezione. L'utente deve sempre specificare qualsiasi condizione operativa o ambientale che potrebbe ostacolare la ventilazione naturale.

Gruppi VETTORIALI

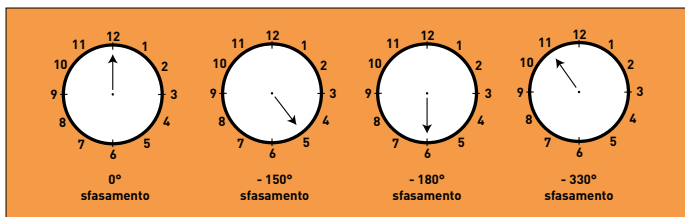
Gli avvolgimenti interni possono essere collegati a stella, a triangolo oppure a zig-zag. A seconda della modalità di connessione, il sistema di tensioni indotte sul lato bassa tensione risulta sfasato rispetto alla tensione in media con angoli multipli di 30°.

La modalità di connessione degli avvolgimenti viene identificata mediante 3 lettere (maiuscole per il primario e minuscole per il secondario):

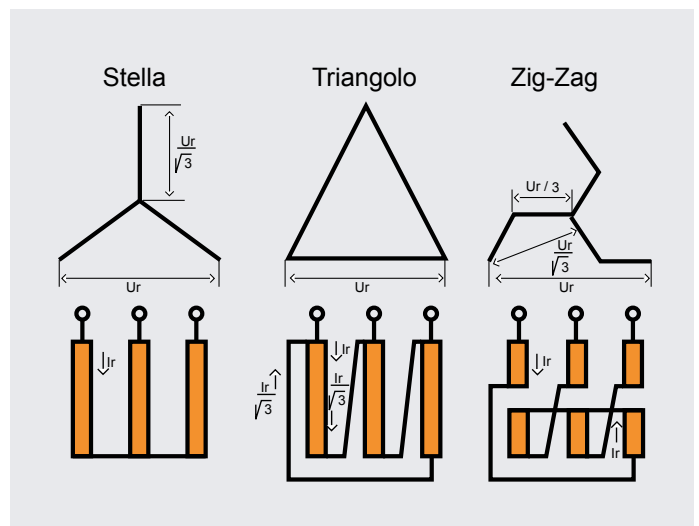
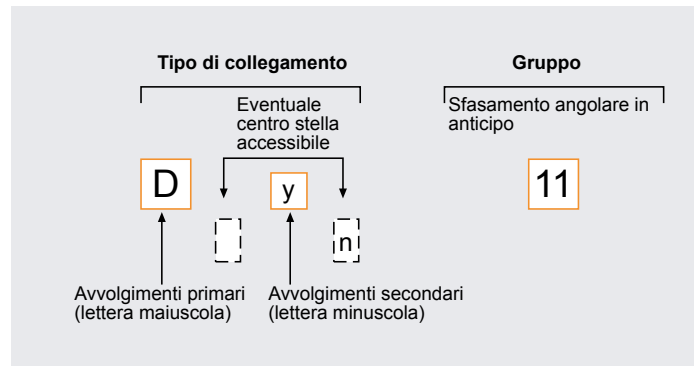
- Y** - collegamento a stella
- D** - collegamento a triangolo
- Z** - collegamento a zig-zag

Associati a queste lettere vengono identificati dei numeri che rappresentano lo sfasamento, i quali sono ripartiti in 4 gruppi:

- Gruppo 0 – sfasamento nullo
- Gruppo 5 – 150°
- Gruppo 6 – 180°
- Gruppo 11 – 330°



L'avvolgimento che riceve potenza attiva dalla sorgente di alimentazione viene indicato come "primario", mentre quello che fornisce potenza ad un carico come "secondario". Questi termini non indicano quale degli avvolgimenti ha la tensione nominale più alta e non dovrebbero essere usati se non per indicare la direzione del flusso di potenza attiva.



Gamma CRT

Per soddisfare ogni esigenza del mercato, BTicino ha sviluppato una gamma di trasformatori in resina (CRT) molto varia e competitiva, con prodotti in versione standard o speciale, adatti ad ogni tipologia di installazione.

Le soluzioni standard sono suddivise in due categorie:

- **Trasformatori Green** (ad alta efficienza), in conformità con il regolamento europeo 548;

- **Trasformatori vecchio Regolamento**, dedicati a tutti i mercati competitivi al di fuori dell'Unione Europea (UE), in conformità con la norma IEC.

I prodotti speciali sono personalizzabili su richiesta specifica del cliente.



SOLUZIONI STANDARD:

Trasformatori di distribuzione

- Potenza nominale: **100 - 3150 kVA**
- Tensione nominale primaria: **fino a 36 kV**
- Tensione nominale secondaria: **fino a 433 V**

- **TRASFORMATORI GREEN T.HE**

AAoAk - reg.548 Fase 2

AoAk - reg.548 Fase 1

AoBk - reg.548 Fase 1 (≤ 630)

- **TRASFORMATORI VECCHIO REGOLAMENTO**

SOLUZIONI SPECIALI:

Trasformatori speciali

- Potenza nominale: **fino a 20 MVA**
- Tensione nominale primaria: **fino a 36 kV**
- Tensione nominale secondaria: **a richiesta**

Per i trasformatori speciali si prega di contattare BTicino. Vi verrà fornita tutta l'assistenza necessaria e la competenza tecnica per identificare la migliore soluzione.

Equipaggiamento di serie

- Terminali MT (n°3 pezzi)
- Barre terminali BT (n°4 pezzi)
- Regolazione lato MT (n°3 pezzi)
- Targhetta (n°1 pezzo)
- Golfari di sollevamento (n°4 pezzi)
- Morsetti per il collegamento a terra (n°2 pezzi)
- Ruote orientabili (n°4 pezzi)

Materiali degli avvolgimenti

- Alluminio (Al)
- Versioni speciali su richiesta (Cu/Cu o Al/Cu o Cu/Al)

Accessori (su richiesta)

- Termosonde Pt100 con cassetta di collegamento
- Termistori PTC (in alternativa alle termosonde Pt100)
- Centralina elettronica per il controllo termico, con ingressi per Pt100 e visualizzazione della temperatura
- Centralina elettronica per il controllo termico, con ingressi per PTC, senza visualizzazione della temperatura
- Sistemi di ventilazione forzata, per temporaneo aumento della potenza del trasformatore
- Centralina elettronica per sistema di ventilazione
- Box di protezione del trasformatore (grado di protezione IP23 e IP31)
- Kit di scaricatori di sovratensione
- Supporti antivibranti
- Terminazioni MT per connessioni ad innesto (Elastimold)
- Telaio antisismico (in base alla classificazione sismica)
- OLTC (On-Load Tap-Changers) commutatore sotto carico
- Trasformatori di misura TA (corrente) e TV (tensione)



Esempio di trasformatore standard



Esempio di trasformatore speciale

Contattare BTicino per ulteriori accessori

DIMENSIONI E PESO



100 kVA



150 kg

1000 kVA



2500 kg

17 MVA



19000 kg

Green T.HE

Soluzioni standard per il mercato Europeo

Con l'entrata in vigore a luglio 2015 del regolamento della Commissione Europea per la progettazione ecocompatibile, gli standard di efficienza richiesti per i trasformatori sono più severi.

I trasformatori Green T.HE rispondenti alla norma **EN 50588-1**, sono progettati e costruiti in conformità con quanto previsto dal **regolamento 548/2014** della Commissione Europea, recante le modalità di applicazione della Direttiva sulla progettazione ecocompatibile 2009/125/CE.

Questi trasformatori garantiscono una **consistente riduzione dei consumi di energia**, favorendo un notevole risparmio economico e la riduzione di emissioni di CO₂ nell'atmosfera.

AoBk - AoAk - AAoAk



MERCATO	AAoAk reg548 Fase2	AoAk reg548 Fase1	AoBk reg548 Fase1	Vecchio Regolamento
EUROPA (UE)	SI	SI	SI	NO

Il Regolamento 548/2014 è valido solo nei paesi dell'Unione Europea, dove è possibile vendere solo i trasformatori GREEN T.HE.
(Ovviamente è possibile vendere questo tipo di trasformatori anche negli altri paesi che rispettano la norma IEC)

* Per maggiori informazioni vedere pagina 8, dedicata al regolamento 548/2014

CLASSIFICAZIONE

La classificazione di un trasformatore in resina avviene in base al valore delle perdite a vuoto (P_0) ed a carico (P_k) caratteristiche della macchina stessa.

Più precisamente, le perdite P_0 sono indipendenti dal carico e si mantengono costanti per tutto il periodo in cui il trasformatore rimane allacciato alla rete elettrica.

Le perdite P_k invece, si presentano solamente quando al trasformatore è collegato un carico e variano in modo quadratico con il carico stesso.

PERDITE A VUOTO (P_0)	PERDITE A CARICO (P_k)
A_0	A_k
A_0	B_k

Ed è proprio la riduzione delle perdite l'obiettivo da raggiungere per rispondere alle richieste del regolamento europeo 548/2014, che è suddiviso in due tempistiche di applicazione, **FASE 1** (anno 2015) e **FASE 2** (anno 2021).

BTicino, con la propria costante innovazione e ricerca è in grado di offrire al mercato trasformatori ecocompatibili con caratteristiche tecniche future, che rispondono ai requisiti richiesti per l'anno 2021. Il valore delle perdite ancora più basso significa un completo rispetto dell'ambiente e nello stesso tempo un ulteriore risparmio di energia ed economico rispetto ai trasformatori progettati per la fase 1 del regolamento.

Nella tabella qui sotto è possibile vedere il confronto tra due trasformatori progettati secondo i requisiti richiesti dalle due fasi del regolamento:

Potenza nominale (kVA)	TABELLA COMPARATIVA	
	CRT 1 - AoAk FASE 1 (2015) FK4AAAGBA	CRT 2 - AAoAk FASE 2 (2021) FK4A3AGBA
Potenza: 1000kVA Tensione primaria: 20kV Tensione secondaria: 0,400V Tensione di cortocircuito UK%: 6% AL / AL	$P_0 = 1550W$ $P_k = 9000W$	$P_0 = 1395W$ $P_k = 9000W$

REQUISITI DI PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE

Potenza nominale (kVA)	FASE 1 (dal 1°luglio 2015)		FASE 2 (dal 1°luglio 2021). Gamma BTicino "AAoAk"	
	Perdite massime a carico P_k (W)	Perdite massime a vuoto P_0 (W)	Perdite massime a carico P_k (W)	Perdite massime a vuoto P_0 (W)
≤ 50	B_k (1700)	A_0 (200)	A_k (1500)	$A_0 - 10%$ (180)
100	B_k (2050)	A_0 (280)	A_k (1800)	$A_0 - 10%$ (252)
160	B_k (2900)	A_0 (400)	A_k (2600)	$A_0 - 10%$ (360)
250	B_k (3800)	A_0 (520)	A_k (3400)	$A_0 - 10%$ (468)
400	B_k (5500)	A_0 (750)	A_k (4500)	$A_0 - 10%$ (675)
630	B_k (7600)	A_0 (1100)	A_k (7100)	$A_0 - 10%$ (990)
800	A_k (8000)	A_0 (1300)	A_k (8000)	$A_0 - 10%$ (1170)
1000	A_k (9000)	A_0 (1550)	A_k (9000)	$A_0 - 10%$ (1395)
1250	A_k (11000)	A_0 (1800)	A_k (11000)	$A_0 - 10%$ (1620)
1600	A_k (13000)	A_0 (2200)	A_k (13000)	$A_0 - 10%$ (1980)
2000	A_k (16000)	A_0 (2600)	A_k (16000)	$A_0 - 10%$ (2340)
2500	A_k (19000)	A_0 (3100)	A_k (19000)	$A_0 - 10%$ (2790)
3150	A_k (22000)	A_0 (3800)	A_k (22000)	$A_0 - 10%$ (3420)

Requisiti applicabili (valori di perdita) ai trasformatori trifase con potenza nominale ≤ 3150 kVA di tipo a secco, con un avvolgimento con $U_m \leq 24$ kV e l'altro con $U_m \leq 1,1$ kV.

Green T.HE

Soluzioni standard per il mercato Europeo

SCARICHE PARZIALI BASSE, QUALITÀ ALTA

Secondo la normativa di prodotto che regola la progettazione dei trasformatori in resina (CEI EN 60076-11 ovvero IEC 60076-11), tutti gli avvolgimenti con tensione $\geq 3,6\text{kV}$ devono essere sottoposti alla misura delle **scariche parziali**, e il valore rilevato non deve **superare i 10 Picocoulomb (pC)**.

Le scariche parziali sono fenomeni microscopici che avvengono all'interno delle cavità della resina isolante e che ne velocizzano l'invecchiamento.

Per questo motivo è importante che i valori di queste correnti siano estremamente limitati.

Un basso valore delle scariche parziali è indice di una serie di fattori positivi tra cui:

- adeguati e consolidati criteri progettuali
- qualità delle materie prime utilizzate
- precisione durante le fasi di avvolgimento del nastro conduttore
- competenza nel processo di colata della resina epossidica intorno all'avvolgimento di alta tensione
- alto coefficiente di impregnazione della bobina di bassa tensione
- rigore nell'assemblaggio finale dei semilavorati

È molto semplice comprendere che **minore** sarà il livello di scariche parziali rilevato, **maggiore** sarà la resistenza agli stress lavorativi e di conseguenza **l'aspettativa di vita del trasformatore in esame**.

TIPOLOGIE DI SCARICHE PARZIALI

A seconda della tipologia le scariche si possono distinguere in:

- **Effetto corona:** è la scarica che avviene nell'aria (o in un gas) che circonda un conduttore, solitamente in corrispondenza delle estremità appuntite.
- **Scariche superficiali:** si verificano sulla superficie di un isolante provocando generalmente danni sulla superficie dell'isolante stesso e riducendone l'efficienza
- **Scariche interne:** rappresentano la principale causa della diminuzione della vita del materiale isolante
- **Treeing** (canale di scarica ramificato): è il canale di pre-scarica che si forma in seguito al degrado dell'isolamento e che porta alla scarica distruttiva.



AFFIDABILITÀ GARANTITA

Sottoponendo i trasformatori Green T.HE alla misura delle scariche parziali sono stati rilevati valori sempre al di sotto di **5 pC** (risultato migliorativo rispetto a quanto richiesto dalla norma, che fissa il valore massimo a 10 pC).

Grazie all'eccellente qualità dei suoi prodotti, BTicino ha deciso di estendere ad 8 ANNI la GARANZIA di prodotto per tutti i suoi trasformatori con caratteristiche standard (*).



Etichetta sul trasformatore GreenT.HE con caratteristiche standard

(*): caratteristiche standard:

Tutti i trasformatori conformi alla Direttiva Europea 548/2014 aventi codice prodotto che inizia con la lettera "F" (ad esempio FK4AAAGBA Green T.HE-eu AA KVA 1.000 kV 20/0,4).

Sono espressamente esclusi dall'estensione di garanzia tutti gli accessori dei trasformatori elencati alle pagine 46 e 47 del presente catalogo.

Soluzioni SPECIALI

Trasformatori per applicazioni marine

BTicino ha sviluppato trasformatori specifici adatti ad una vasta gamma di applicazioni, tra cui quelle marine (navi da trasporto e piattaforme petrolifere).



CARATTERISTICHE TECNICHE

Le moderne **navi da crociera** e **navi ad alta tecnologia** utilizzano sistemi di propulsione elettrici che richiedono trasformatori speciali, in grado di far fronte a rigorosi requisiti tecnici di bordo come la riduzione del rumore e delle vibrazioni, spazi limitati, manutenzione ridotta, elevata resistenza all'azione corrosiva di acqua e aria marina ed un elevato grado di sicurezza per evitare rischi per gli esseri umani.

I trasformatori in resina e i reattori per applicazioni marine realizzati da BTicino, sono progettati secondo i più alti standard internazionali e sono approvati dai più severi organismi di certificazione.

Le procedure di progettazione, produzione e controllo sono certificate ISO 9001: 2008 (Bureau Veritas).

Questo permette di offrire un prodotto affidabile in termini di qualità, sicurezza e prestazioni, in grado di rispondere ad ogni specifica esigenza del cliente.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- design ottimizzato in base ai carichi armonici specifici;
- dimensioni compatte, materiali leggeri;
- disegni di progetto adattabili ai vincoli dimensionali di qualsiasi installazione;
- box di raffreddamento specifici;
- potenza nominale: max 20 MVA;
- livelli di isolamento: max 36 kV;
- frequenza: 50 o 60 Hz;
- grado di protezione: max IP55;
- colore standard (UK): RAL 7035 (colori differenti disponibili su richiesta);
- sistema di raffreddamento: AN (Aria naturale), AN/AF (Aria naturale/aria forzata) o AF/WF (aria forzata/acqua forzata);
- massima configurazione per un singolo trasformatore: 24 pulse

CONDIZIONI DI LAVORO:

- buona resistenza agli ambienti umidi e salmastri
- idonei ad impieghi gravosi, adatti a sopportare notevoli sollecitazioni meccaniche e vibrazioni
- rispondono alle norme e alle specifiche più severe

Sono disponibili trasformatori personalizzati dotati di sistemi di controllo della temperatura, della corrente e della tensione, pre-magnetizzati (PreMag), o con dispositivi antivibranti e sensori IR per il controllo della temperatura.

Soluzioni SPECIALI

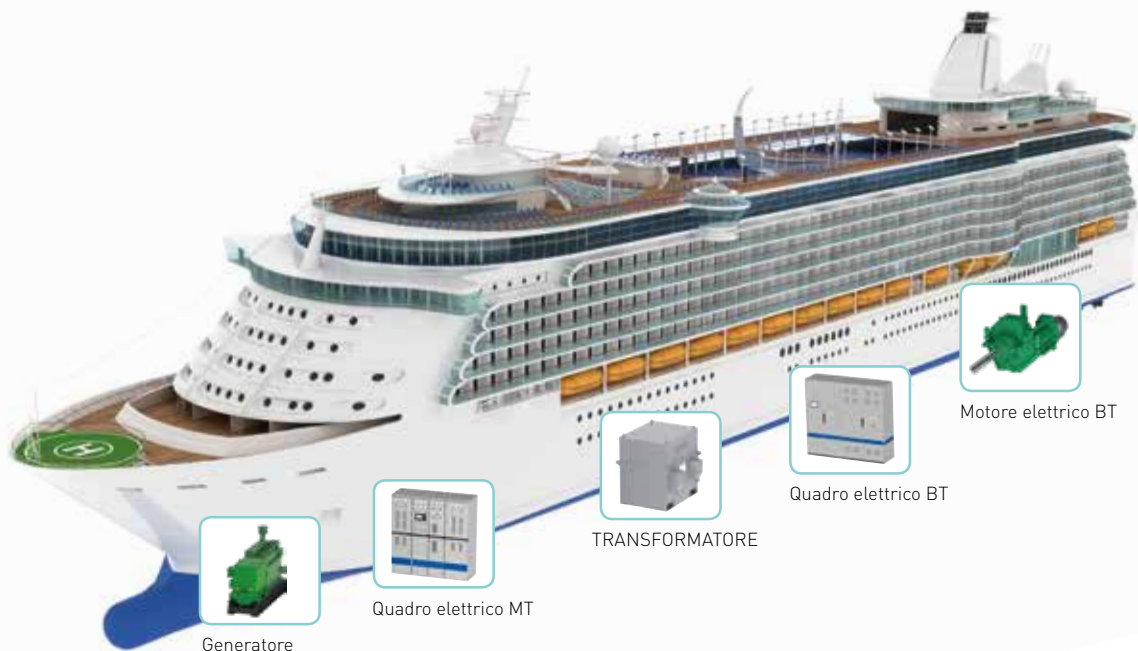
Trasformatori per applicazioni marine

UNA VASTA GAMMA DI APPLICAZIONI

BTicino offre una vasta gamma di trasformatori in resina per applicazioni navali e offshore, realizzati per garantire un elevato livello di prestazioni e affidabilità. Questi trasformatori rappresentano la scelta ideale per la propulsione e la distribuzione di energia in ambiente marino.

ESPERIENZA E TECNOLOGIA

La grande attenzione dell'azienda verso l'ambito della ricerca e sviluppo unita all'utilizzo dei più aggiornati strumenti di calcolo e software di simulazione, garantiscono una realizzazione accurata di ogni progetto.



TRANSFORMATORI TIPICI



NAVI DA CROCIERA

Potenza: 2200 kVA
 Tensione primaria: 11 kV 60 Hz
 Tensione secondaria:
 0,705-0,403 kV
 Raffreddamento: AN/AF
 Grado di protezione: IP23



IMPIANTI DI PERFORAZIONE OFFSHORE

Potenza: 5600 kVA
 Tensione primaria: 11 kV 60 Hz
 Tensione secondaria:
 0,69-0,69/0,69-0,69 kV
 Raffreddamento: AFWF
 Grado di protezione: IP44



NAVI METANIERE

Potenza: 7700 kVA
 Tensione primaria: 6,6 kV 60 Hz
 Tensione secondaria:
 1,88-1,88 kV
 Raffreddamento: AFWF
 Grado di protezione: IP44



NAVI MULTIFUNZIONALI

Potenza: 4900 kVA
 Tensione primaria: 6,6 kV 60 Hz
 Tensione secondaria:
 0,69-0,69/0,69-0,69 kV
 Raffreddamento: AFWF
 Grado di protezione: IP44

CERTIFICAZIONI

I Trasformatori BTicino sono certificati dai più importanti organismi di certificazione, tra cui:

ABS: American Bureau of Shipping

DNV: Det Norske Veritas

GL: Germanischer Lloyd

RMRS: Russian Maritime Register of Shipping

LR: Lloyd's register

RINA: Registro Italiano Navale

CCS: China Classification Society



Per maggiori informazioni si prega di contattare direttamente BTicino

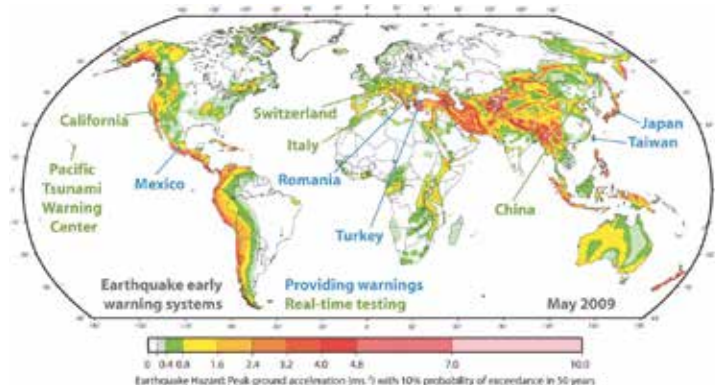
Soluzioni SPECIALI

Trasformatori antisismici

TERREMOTO - SISMICITÀ

Il terremoto è un fenomeno naturale non prevedibile che si manifesta con un improvvisa e rapida vibrazione del suolo, causata dal rilascio di una grande quantità di energia accumulata nel sottosuolo. Questa energia si propaga in tutte le direzioni sotto forma di onde e generalmente ha una durata inferiore a un minuto.

Negli anni, lo studio di questo fenomeno ha permesso di stabilire una classificazione sismica del territorio mondiale, indicando quali sono le aree più a rischio.



ZONE SISMICHE NEL MONDO

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Per operare nelle diverse zone sismiche nel mondo, BTicino ha arricchito la propria gamma di trasformatori con versioni antisismiche, disponibili in differenti configurazioni, a seconda della classificazione della zona in cui verranno installati:

- PGA * ≤ 0,2g (terremoti leggeri) - condizione sopportabile dai prodotti dell'offerta standard
- ≤ 0,3g (medio-forti terremoti)
- ≤ 0,4g (forti terremoti)
- ≤ 0,5g (terremoti molto forti)

* PGA (Peak ground acceleration): misura della massima accelerazione del suolo indotta dal terremoto



Esempio di trasformatore antisismico

CERTIFICAZIONI

Il trasformatore antisismico è stato testato e certificato dal laboratorio *VIRLAB S.A., superando con successo le prove antisismiche.

Il trasformatore è stato sottoposto a cinque test di livello S1 (50% S2) più un test di livello S2, effettuati nelle due principali direzioni orizzontali, anteriore/posteriore e lato/lato, simultaneamente con la direzione verticale. Il test è stato fatto nella condizione peggiore, cioè quella con PGA ≤ 0,5g (terremoti molto forti)



*VIRLAB S.A. Accredited by ENAC, Spanish National Accreditation Entity

NORME:

I trasformatori antisismici BTicino sono certificati secondo le seguenti Norme Europee:

- **CEI EN 60068-3-3: 1993:** Prove ambientali - Parte 3: Guida - Metodi di prova sismica per apparecchiature.
- **CEI EN 60068-2-57: 2000:** Prove ambientali - Parte 2-57: Prove - Prova Ff vibrazioni, tempo- storia metodo.
- **CEI EN 60068-2-6: 2008:** Prove ambientali - Parte 2: Prove - Prova Fc: Vibrazioni (sinusoidali).
- **CEI EN 60068-2-47: 2005:** Prove ambientali - Parte 2-47: Montaggio di componenti, apparecchiature e altri articoli per prove dinamiche di vibrazione, urto e similari.

Per maggiori informazioni si prega di contattare direttamente BTicino

Soluzioni SPECIALI

Trasformatori per montaggio su palo

Per minimizzare l'impatto ambientale, BTicino ha sviluppato una gamma specifica di trasformatori per montaggio su palo.

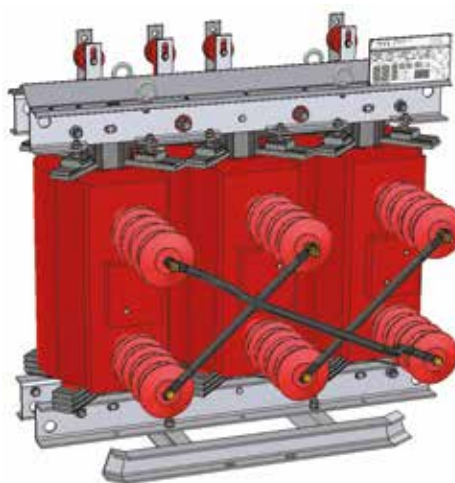
Questi trasformatori sono progettati e realizzati in accordo con la norma CEI EN 60076-11 e soddisfano i requisiti per le classi climatiche e ambientali.

Adatto a tutte le installazioni esterne

- Luoghi ad alto rischio ambientale (parchi e aree protette);
- nei pressi di pozzi, sorgenti e acque sotterranee;
- nei pressi di fiumi, laghi e corsi d'acqua.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Dimensioni, peso e rumore sono simili alla soluzione in olio;
- l'isolamento è solido (non vi sono liquidi);
- nessun rischio di inquinamento;
- non c'è rischio di esplosione causato dalla produzione di gas interno;
- nessuna manutenzione straordinaria, a differenza dei trasformatori ad olio che periodicamente necessitano di:
 - analisi dell'olio;
 - riempimento (in caso di perdite);
 - controllo delle perdite del serbatoio;
 - verifica della tenuta delle guarnizioni;
 - controlli a sostanze altamente tossiche e nocive;
- nessun box di protezione necessario, nonostante l'installazione sia all'esterno; non costituisce un rischio per gli animali perché non genera un corto circuito e non è pericoloso durante le attività di manutenzione di linea.
- non contiene rame; il rischio di manomissione è molto basso perché gli avvolgimenti sono in alluminio, un materiale meno pregiato rispetto al rame.
- non contiene olio; grazie a questa caratteristica non vi è alcun pericolo di inquinamento e il rischio di manomissione è molto basso poiché non contiene olio da rubare.
- Potenza nominale: $\leq 100\text{kVA}$
- Livello di isolamento primario: $\leq 24\text{kV}$
- Livello di isolamento secondario: $\leq 1,1\text{kV}$
- Regolazione lato MT: $\pm 2 \times 2,5\%$
- Gruppi vettoriali: Dyn
- Frequenza: 50-60Hz



- isolatori MT per esterno;
- cavi per il triangolo protetti con guaine termoretraibili;
- tettuccio per la protezione del nucleo dalle intemperie;
- resina adatta ad applicazioni all'esterno;
- struttura in acciaio zincato a caldo;
- coperchio ermetico in resina sulle prese di regolazione;
- golfari;
- slitte speciali predisposte per l'installazione sulle mensole dei pali.

Per maggiori informazioni si prega di contattare direttamente BTicino

Soluzioni SPECIALI

Reattanze

BTicino ha sviluppato soluzioni molto specifiche per i reattori che possono essere installati in impianti industriali, di distribuzione o di trasmissione con livelli di corrente nominale da pochi Ampere a 10000 A e correnti di guasto fino a 100 kA.

APPLICAZIONI

- limitazione corrente di guasto;
- limitazione spunto di corrente (per condensatori e motori);
- filtraggio delle armoniche;
- compensazione VAR;
- riduzione delle correnti di ripple;
- il blocco dei segnali portanti della linea di potenza
- messa a terra
- riduzione del flicker (sfarfallio) generato da forni ad arco;
- circuito di desintonizzazione;
- bilanciamento del carico

GAMMA DI REATTORI

1. reattore Shunt;
2. reattore limitatore di corrente;
3. reattore di messa a terra del neutro;
4. reattore di avviamento motore;
5. reattori di filtro;
6. reattori per messa a terra trasformatore (accoppiatore neutro);
7. reattori regolatori;

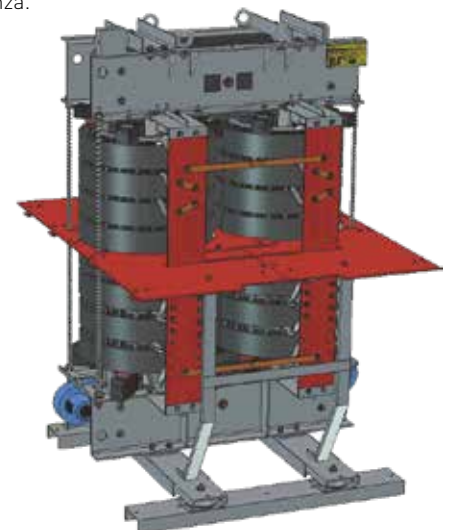
NORME

I reattori sono stati progettati e realizzati secondo gli standard nazionali e internazionali.
Normativa internazionale: IEC 60076-6

Per maggiori informazioni si prega di contattare direttamente BTicino



I reattori sono utilizzati per fornire reattanza induttiva nei circuiti di potenza.



Esempi di reattori

Soluzioni SPECIALI

Sistema CLE (bassa emissione elettromagnetica certificata)

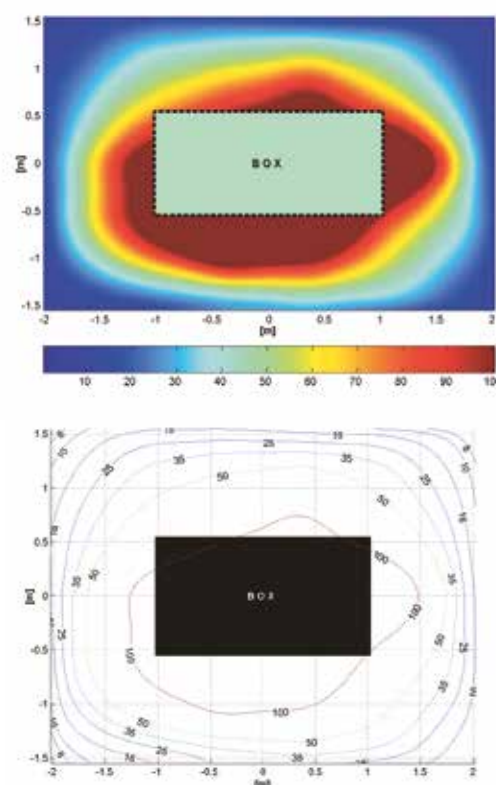
Il sistema CLE a bassa emissione elettromagnetica si applica a sottostazioni e cabine elettriche di media e bassa tensione.

Il sistema CLE (Certified Low Electromagnetic Emission) consiste in una gamma di particolari trasformatori in resina alloggiati in box, progettati e costruiti per poter essere utilizzati in ambienti di lavoro con presenza continuativa di personale.

Le soluzioni costruttive adottate per i sistemi di trasformazione CLE ne limitano infatti l'emissione elettromagnetica a valori molto inferiori di 10 microTesla (**l'obiettivo di qualità BTicino è di 3 microTesla**) in qualunque direzione.

Ogni trasformatore CLE viene fornito con uno specifico certificato di emissioni elettromagnetiche.

Grazie alla disponibilità di una moderna camera anecoica, i sistemi di trasformazione CLE possono essere corredati anche di un rapporto di misura del rumore articolato sulle bande di emissione.



Esempi di rapporto di Misura di emissione elettromagnetica e di rumore

Trasformatori di isolamento speciali (max 25 kVA)

Proteggono le apparecchiature elettriche da fulmini e altri transienti di sovratensione originati nella rete.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- totalmente inglobati per una maggiore protezione e maneggevolezza;
- bassa corrente di spunto;
- distorsione armonica <1%;
- perdite totali molto basse;
- attenuazione dei transienti impulsivi;
- attenuazione delle componenti ad alta frequenza (<4%);
- capacità di tenuta agli impulsi fino a 45 kV;
- alta resistenza meccanica.



Soluzioni SPECIALI

Trasformatori di bassa tensione a secco

APPLICAZIONI

- isolamento di sicurezza con separazione protettiva tra avvolgimenti di ingresso e avvolgimenti di uscita;
- separazione galvanica con un grado di isolamento elevato;
- per Sala Prove, progettati specificatamente per essere utilizzati in un circuito al fine di produrre una data tensione o una data corrente;
- riduzione della corrente di corto circuito in caso di guasto;
- funzione di filtraggio delle correnti armoniche e tensioni generate da carichi non lineari;
- sistemi IT;
- sistemi di illuminazione;
- motori.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- potenze da 5 kVA a 5000 kVA, a seconda del rapporto di trasformazione;
- tensione solita 231, 400 o 690 V;
- il materiale dell'avvolgimento è generalmente un foglio di alluminio. Rame a richiesta;
- la classe termica di isolamento solita è F (sovratemperatura 100 K).

Tutti gli avvolgimenti sono impregnati sotto vuoto per garantire la miglior protezione possibile dagli agenti esterni (polvere, umidità) e un'ottima resistenza meccanica.

Per applicazioni speciali, che richiedono un elevato grado di protezione dall'ambiente, è possibile fornire gli avvolgimenti inglobati.



400 kVA con avvolgimenti
in alluminio



100 kVA 690-400 V

Soluzioni SPECIALI

Trasformatori per trazione

I trasformatori utilizzati in sottostazioni di trazione, per la fornitura di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua, possono essere:

- trasformatori di trazione monofase;
- trasformatori raddrizzatori trifase;
- trasformatori converter/inverter per linee D.C. o A.C.;
- trasformatori monofase o trifase ausiliari alimentati con la stessa tensione del sistema di trazione.



CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- progettati secondo la norma CEI EN 50329;
- elevato carico di armoniche;
- elevato ciclo di carichi;
- ciclo di carico da I a IX;
- valori di isolamento e di tensioni di prova speciali;
- limitazione di sovratensioni trasferite tra avvolgimenti primari e secondari;
- resistenza a frequenti scariche elettriche e cortocircuiti.



Esempio di
trasformatore
per trazione

Per maggiori informazioni si prega di contattare direttamente BTicino

Green T.HE

FASE 1 E FASE 2

Trasformatori in resina **MT/BT**

Rispondenza normativa: **IEC 60076-11 / EN 50558-1 /**
Reg.548/2014

Potenza (kVA): **100-3150**

Frequenza (Hz): **50**

Regolazione, lato MT: **± 2 x 2.5%**

Materiali: Alluminio per avvolgimenti primari e secondari
(rame su richiesta)

Gruppo vettoriale: **Dyn11**

Classe termica del sistema isolante: **155 °C (F) / 155 °C (F)**

Sovratemperatura: **100/100 K**

Classe di impiego: **E2-C2-F1** Certificato CESI A9032391
IEC 60076-11

Tolleranze: Secondo **IEC /CEI**

Tolleranze sulle perdite: **0%**

Scariche parziali **< 5 pC**

CLASSE DI ISOLAMENTO **12 KV**

Tensioni primarie (kV): **6-10-11**. Classe di isolamento: **12 kV BIL 60 kV**
(BIL 75 kV disponibile su richiesta).

Tensioni secondarie a vuoto (V): **400-433** (classe di isolamento 1.1 kV)

CLASSE DI ISOLAMENTO **17,5 KV**

Tensioni primarie (kV): **12-13,2-15**. Classe di isolamento: **17,5 kV BIL 75 kV**
(BIL 95 kV disponibile su richiesta).

Tensioni secondarie a vuoto (V): **400-410-420** (classe di isolamento 1.1 kV)

CLASSE DI ISOLAMENTO **24 KV**

Tensioni primarie (kV): **20-23**. Classe di isolamento: **24 kV BIL 95 kV**
(BIL 125 kV disponibile su richiesta).

Tensioni secondarie a vuoto (V): **400-410-420** (classe di isolamento 1.1 kV)

CLASSE DI ISOLAMENTO **36 KV**

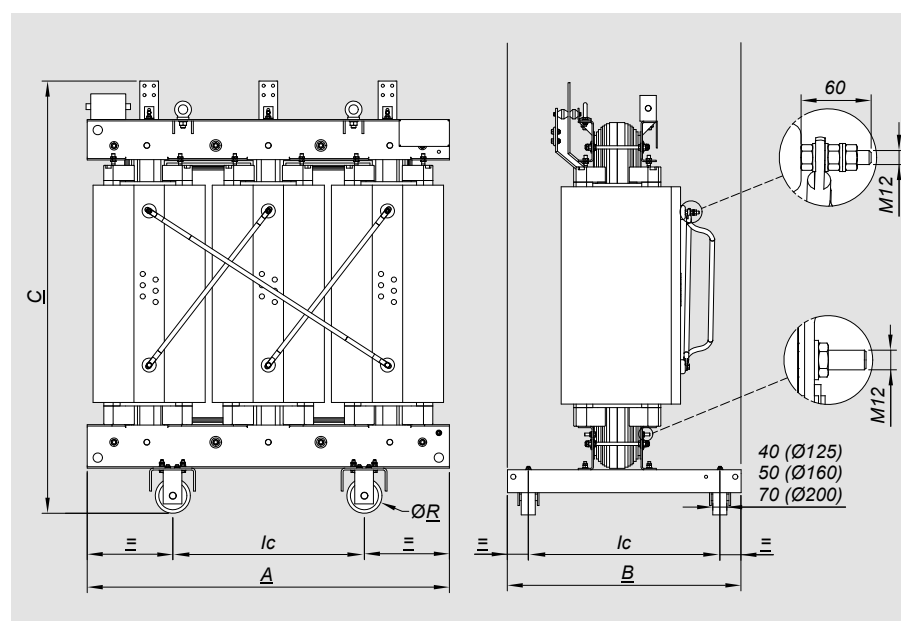
Tensioni primarie (kV): **25-33**. Classe di isolamento: **36 kV BIL 170 kV**.
Tensioni secondarie a vuoto (V): **400-420** (classe di isolamento 1.1 kV)



GREEN T.HE FASE 1

Classe di isolamento 12 kV

S_R [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	Uk [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic- interasse ruote [mm]	R - diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
100	AoAk	FB2AAACBA	6	10	400	280	1800	1,8	51	1200	640	1270	520	125	850	AM
	AoBk	FB2ABACBA	6	10	400	280	2050	1,8	51	1200	640	1270	520	125	800	
160	AoAk	FC2AAACBA	6	10	400	400	2600	1,6	54	1200	650	1350	520	125	950	
	AoBk	FC2ABACBA	6	10	400	400	2900	1,6	54	1250	650	1300	520	125	1000	
200	AoAk	FD2AAACBA	6	10	400	450	2955	1,4	55	1250	650	1360	520	125	1050	
	AoBk	FD2ABACBA	6	10	400	450	3300	1,4	55	1250	650	1350	520	125	1100	
250	AoAk	FE2AAACBA	6	10	400	520	3400	1,2	57	1350	650	1380	520	125	1200	
	AoBk	FE2ABACBA	6	10	400	520	3800	1,2	57	1250	650	1360	520	125	1150	
315	AoAk	FF2AAACBA	6	10	400	615	3875	1,1	58	1350	750	1460	670	125	1350	
	AoBk	FF2ABACBA	6	10	400	615	4535	1,1	58	1350	750	1450	670	125	1350	
400	AoAk	FG2AAACBA	6	10	400	750	4500	1	60	1350	750	1560	670	125	1600	
	AoBk	FG2ABACBA	6	10	400	750	5500	1	60	1350	750	1560	670	125	1500	
500	AoAk	FH2AAACBA	6	10	400	900	5630	0,9	60	1350	750	1670	670	125	1650	
	AoBk	FH2ABACBA	6	10	400	900	6410	0,9	60	1400	750	1650	670	125	1650	
630	AoAk	FI2AAACBA	6	10	400	1100	7100	0,9	62	1450	850	1700	670	160	2000	
	AoBk	FI2ABACBA	6	10	400	1100	7600	0,9	62	1450	750	1760	670	125	1950	
800	AoAk	FJ2AAACBA	6	10	400	1300	8000	0,8	64	1500	850	1880	670	160	2350	
1000	AoAk	FK2AAACBA	6	10	400	1550	9000	0,7	65	1600	1000	2030	820	160	2900	
1250	AoAk	FL2AAACBA	6	10	400	1800	11000	0,7	67	1650	1000	2160	820	160	3300	
1600	AoAk	FM2AAACBA	6	10	400	2200	13000	0,5	68	1800	1000	2230	820	160	4050	
2000	AoAk	FN2AAACBA	6	10	400	2600	16000	0,5	70	1950	1310	2270	1070	200	4850	
2500	AoAk	FO2AAACBA	6	10	400	3100	19000	0,4	71	2050	1400	2430	1070	200	5950	
3150	AoAk	FP2AAACBA	6	10	400	3800	22000	0,4	74	2150	1400	2450	1070	200	7000	



Valori riassuntivi di riferimento. Per la progettazione utilizzare il disegno costruttivo.
Tutti i dati riportati possono essere modificati senza preavviso per esigenze tecnico produttive o di miglioramento del prodotto.

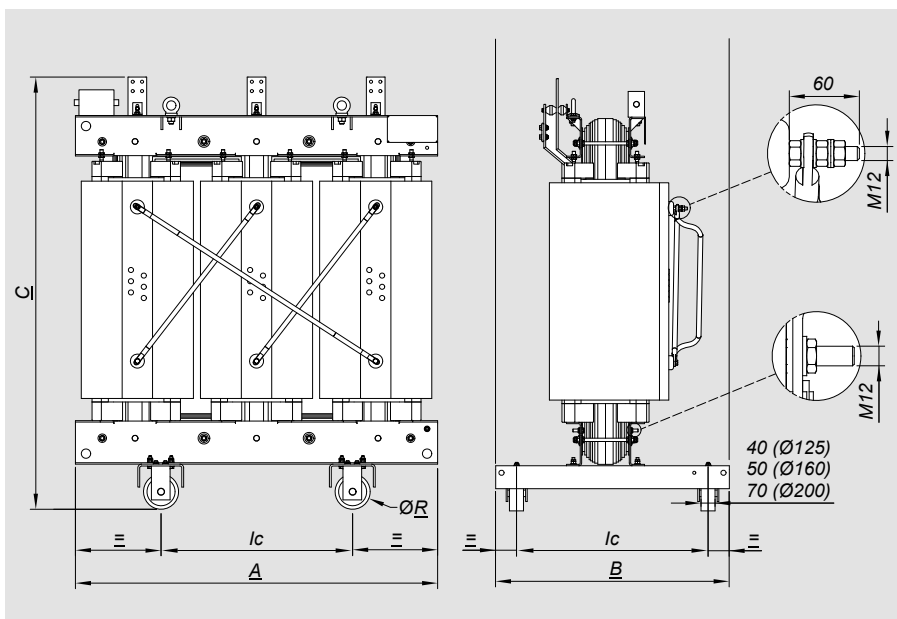
Avvolgimenti in rame disponibili su richiesta.

* Per informazioni relative ai box protettivi, vedere pag. 47

GREEN T.HE FASE 1

Classe di isolamento 17,5 kV

S _n [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	U _k [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic-interasse ruote [mm]	R - diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
100	AoAk	FB3AAAFBA	6	15	400	280	1800	1,8	51	1250	650	1260	520	125	850	AM
	AoBk	FB3ABAFBA	6	15	400	280	2050	1,8	51	1250	650	1250	520	125	850	
160	AoAk	FC3AAAFBA	6	15	400	400	2600	1,6	54	1300	660	1340	520	125	1050	
	AoBk	FC3ABAFBA	6	15	400	400	2900	1,6	54	1250	660	1300	520	125	1050	
200	AoAk	FD3AAAFBA	6	15	400	450	2955	1,4	55	1300	660	1350	520	125	1150	
	AoBk	FD3ABAFBA	6	15	400	450	3300	1,4	55	1300	660	1360	520	125	1100	
250	AoAk	FE3AAAFBA	6	15	400	520	3400	1,2	57	1350	680	1380	520	125	1250	
	AoBk	FE3ABAFBA	6	15	400	520	3800	1,2	57	1350	680	1300	520	125	1300	
315	AoAk	FF3AAAFBA	6	15	400	615	3875	1,1	58	1350	750	1450	670	125	1350	
	AoBk	FF3ABAFBA	6	15	400	615	4535	1,1	58	1350	750	1400	670	125	1350	
400	AoAk	FG3AAAFBA	6	15	400	750	4500	1	60	1450	750	1550	670	125	1600	
	AoBk	FG3ABAFBA	6	15	400	750	5500	1	60	1350	750	1530	670	125	1450	
500	AoAk	FH3AAAFBA	6	15	400	900	5630	0,9	60	1450	750	1680	670	125	1750	
	AoBk	FH3ABAFBA	6	15	400	900	6410	0,9	60	1400	750	1600	670	125	1700	
630	AoAk	FI3AAAFBA	6	15	400	1100	7100	0,9	62	1550	850	1830	670	160	2100	
	AoBk	FI3ABAFBA	6	15	400	1100	7600	0,9	62	1500	850	1750	670	160	2050	
800	AoAk	FJ3AAAFBA	6	15	400	1300	8000	0,8	64	1550	850	1890	670	160	2450	
1000	AoAk	FK3AAAFBA	6	15	400	1550	9000	0,7	65	1650	1000	2050	820	160	3050	
1250	AoAk	FL3AAAFBA	6	15	400	1800	11000	0,7	67	1700	1000	2160	820	160	3550	
1600	AoAk	FM3AAAFBA	6	15	400	2200	13000	0,5	68	1850	1000	2240	820	160	4400	
2000	AoAk	FN3AAAFBA	6	15	400	2600	16000	0,5	70	2000	1310	2300	1070	200	5300	
2500	AoAk	FO3AAAFBA	6	15	400	3100	19000	0,4	71	2150	1400	2430	1070	200	6100	
3150	AoAk	FP3AAAFBA	6	15	400	3800	22000	0,4	74	2300	1400	2600	1070	200	8200	



Valori riassuntivi di riferimento. Per la progettazione utilizzare il disegno costruttivo. Tutti i dati riportati possono essere modificati senza preavviso per esigenze tecnico produttive o di miglioramento del prodotto.

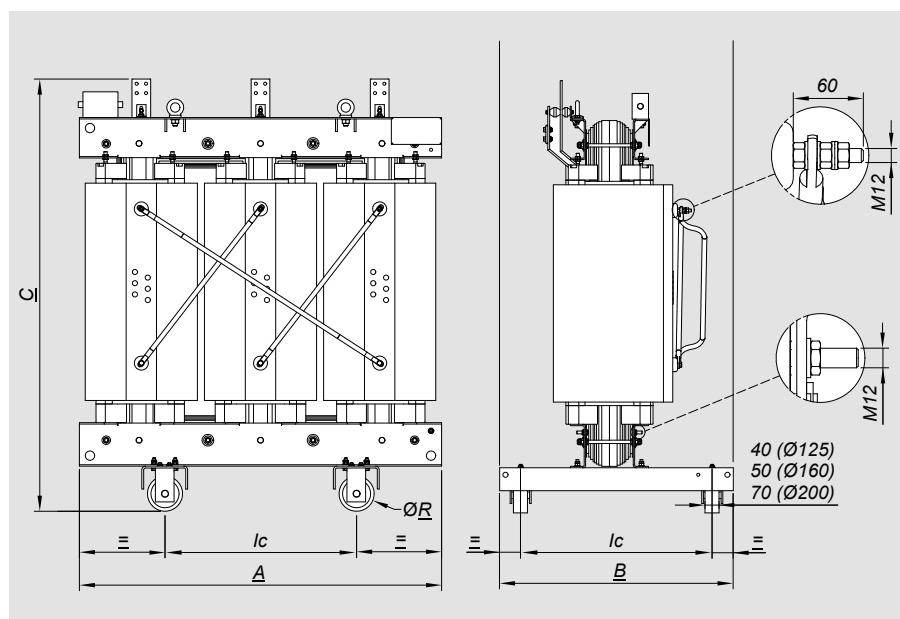
Avvolgimenti in rame disponibili su richiesta.

* Per informazioni relative ai box protettivi, vedere pag. 47

GREEN T.HE FASE 1

Classe di isolamento 24 kV

S [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	Uk [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic-interasse ruote [mm]	R-diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
100	AoAk	FB4AAAGBA	6	20	400	280	1800	1,8	51	1300	660	1290	520	125	950	AM bil1 AL bil2
	AoBk	FB4ABAGBA	6	20	400	280	2050	1,8	51	1250	660	1250	520	125	900	
160	AoAk	FC4AAAGBA	6	20	400	400	2600	1,6	54	1250	660	1370	520	125	1050	
	AoBk	FC4ABAGBA	6	20	400	400	2900	1,6	54	1250	660	1300	520	125	1050	
200	AoAk	FD4AAAGBA	6	20	400	450	2955	1,4	55	1350	660	1370	520	125	1200	
	AoBk	FD4ABAGBA	6	20	400	450	3300	1,4	55	1350	660	1300	520	125	1200	
250	AoAk	FE4AAAGBA	6	20	400	520	3400	1,2	57	1350	680	1420	520	125	1350	
	AoBk	FE4ABAGBA	6	20	400	520	3800	1,2	57	1350	680	1420	520	125	1350	
315	AoAk	FF4AAAGBA	6	20	400	615	3875	1,1	58	1350	750	1480	670	125	1450	
	AoBk	FF4ABAGBA	6	20	400	615	4535	1,1	58	1350	750	1400	670	125	1450	
400	AoAk	FG4AAAGBA	6	20	400	750	4500	1	60	1450	750	1570	670	125	1680	
	AoBk	FG4ABAGBA	6	20	400	750	5500	1	60	1450	750	1570	670	125	1600	
500	AoAk	FH4AAAGBA	6	20	400	900	5630	0,9	60	1450	750	1700	670	125	1800	
	AoBk	FH4ABAGBA	6	20	400	900	6410	0,9	60	1450	750	1650	670	125	1800	
630	AoAk	FI4AAAGBA	6	20	400	1100	7100	0,9	62	1550	850	1830	670	160	2150	
	AoBk	FI4ABAGBA	6	20	400	1100	7600	0,9	62	1550	850	1830	670	160	2150	
800	AoAk	FJ4AAAGBA	6	20	400	1300	8000	0,8	64	1550	850	1920	670	160	2550	
1000	AoAk	FK4AAAGBA	6	20	400	1550	9000	0,7	65	1650	1000	2090	820	160	3150	
1250	AoAk	FL4AAAGBA	6	20	400	1800	11000	0,7	67	1750	1000	2180	820	160	3650	
1600	AoAk	FM4AAAGBA	6	20	400	2200	13000	0,5	68	1900	1000	2260	820	160	4600	
2000	AoAk	FN4AAAGBA	6	20	400	2600	16000	0,5	70	2000	1310	2320	1070	200	5550	
2500	AoAk	F04AAAGBA	6	20	400	3100	19000	0,4	71	2150	1400	2450	1070	200	6300	
3150	AoAk	FP4AAAGBA	6	20	400	3800	22000	0,4	74	2300	1400	2560	1070	200	8100	



Valori riassuntivi di riferimento. Per la progettazione utilizzare il disegno costruttivo.
Tutti i dati riportati possono essere modificati senza preavviso per esigenze tecnico produttive o di miglioramento del prodotto.

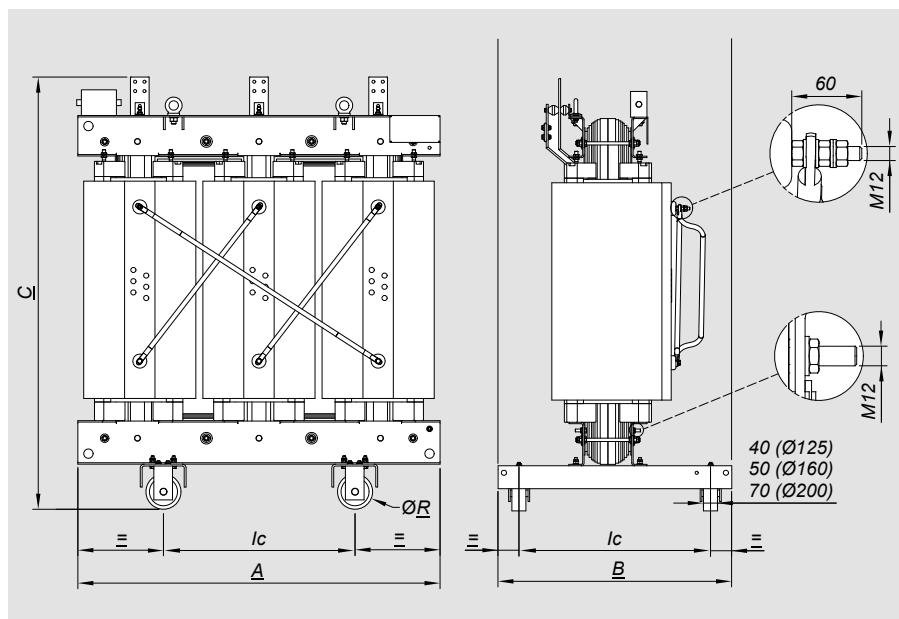
Avvolgimenti in rame disponibili su richiesta.

* Per informazioni relative ai box protettivi, vedere pag. 47

GREEN T.HE FASE 1

Classe di isolamento 36 kV

S _N [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	U _k [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	P ₀ [W]	P _k [W] a 120 °C	I ₀ [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic-interasse ruote [mm]	R-diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
160	AoAk	FC5AAAQBA	6,5	33	400	460	2860	1,5	57	1650	750	1600	670	125	1650	AL
	AoBk	FC5ABAQBA	6,5	33	400	460	3190	1,5	57	1650	750	1650	670	125	1700	
200	AoAk	FD5AAAQBA	6,5	33	400	515	3250	1,4	57	1650	750	1700	670	125	1850	
	AoBk	FD5ABAQBA	6,5	33	400	515	3630	1,4	57	1650	750	1750	670	125	1850	
250	AoAk	FE5AAAQBA	6,5	33	400	595	3740	1,3	59	1650	850	1750	670	160	1900	
	AoBk	FE5ABAQBA	6,5	33	400	595	4180	1,3	59	1650	850	1800	670	160	1950	
315	AoAk	FF5AAAQBA	6,5	33	400	705	4260	1,2	59	1650	850	1800	670	160	2100	
	AoBk	FF5ABAQBA	6,5	33	400	705	4985	1,2	59	1650	850	1850	670	160	2100	
400	AoAk	FG5AAAQBA	6,5	33	400	860	4950	1,1	61	1700	850	1850	670	160	2200	
	AoBk	FG5ABAQBA	6,5	33	400	860	6050	1,1	61	1650	850	1900	670	160	2300	
500	AoAk	FH5AAAQBA	6,5	33	400	1035	6190	1,1	61	1750	850	1950	670	160	2550	
	AoBk	FH5ABAQBA	6,5	33	400	1035	7050	1,1	61	1650	850	2000	670	160	2550	
630	AoAk	FI5AAAQBA	6,5	33	400	1265	7810	1	63	1800	1000	2000	820	160	2800	
	AoBk	FI5ABAQBA	6,5	33	400	1265	8360	1	63	1700	1000	2050	820	160	2850	
800	AoAk	FJ5AAAQBA	6,5	33	400	1495	8800	0,9	64	1850	1000	2100	820	160	3400	
1000	AoAk	FK5AAAQBA	6,5	33	400	1780	9900	0,8	65	1950	1000	2200	820	160	3700	
1250	AoAk	FL5AAAQBA	6,5	33	400	2070	12100	0,7	67	2000	1000	2350	820	160	4500	
1600	AoAk	FM5AAAQBA	6,5	33	400	2530	14300	0,6	68	2150	1310	2400	1070	200	5300	
2000	AoAk	FN5AAAQBA	6,5	33	400	2990	17600	0,6	72	2300	1310	2500	1070	200	6600	
2500	AoAk	FO5AAAQBA	6,5	33	400	3565	20900	0,5	73	2500	1310	2600	1070	200	7500	DT



Valori riassuntivi di riferimento. Per la progettazione utilizzare il disegno costruttivo. Tutti i dati riportati possono essere modificati senza preavviso per esigenze tecnico produttive o di miglioramento del prodotto.

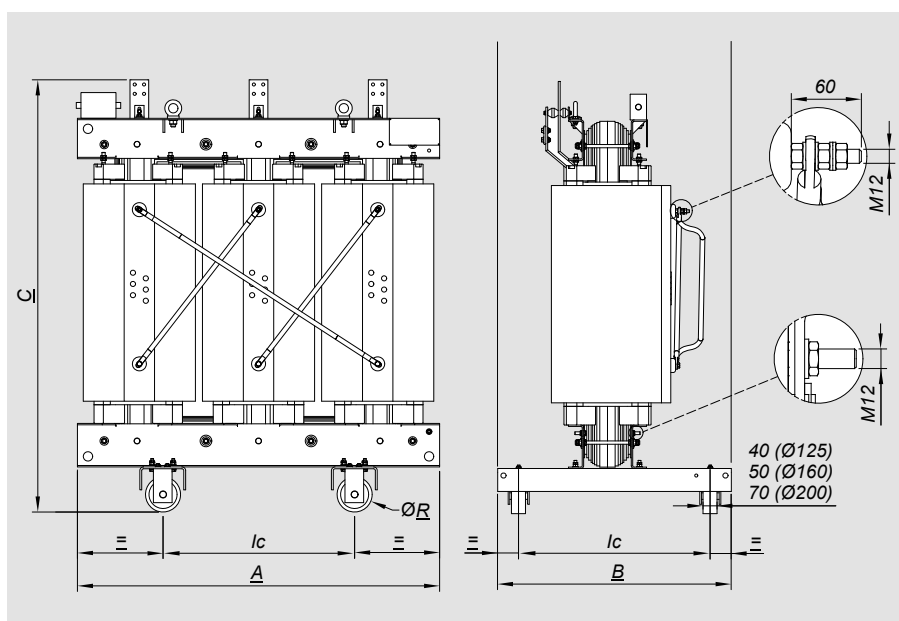
Avvolgimenti in rame disponibili su richiesta.

* Per informazioni relative ai box protettivi, vedere pag. 47

GREEN T.HE FASE 2

Classe di isolamento 12 kV

S [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	Uk [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	lc-interasse ruote [mm]	R - diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
100	AoAk	FB2A3ACBA	6	10	400	252	1800	1,6	50	1200	600	1350	520	125	950	AM
160	AoAk	FC2A3ACBA	6	10	400	360	2600	1,4	53	1250	600	1360	520	125	1050	
200	AoAk	FD2A3ACBA	6	10	400	408	2955	1,2	57	1350	600	1380	520	125	1200	
250	AoAk	FE2A3ACBA	6	10	400	468	3400	1,1	56	1350	750	1450	670	125	1350	
315	AoAk	FF2A3ACBA	6	10	400	557	3875	1	60	1350	750	1560	670	125	1350	
400	AoAk	FG2A3ACBA	6	10	400	675	4500	0,9	59	1350	750	1670	670	125	1650	BM
500	AoAk	FH2A3ACBA	6	10	400	810	5630	0,9	62	1450	850	1700	670	160	2000	
630	AoAk	FI2A3ACBA	6	10	400	990	7100	0,8	61	1500	850	1880	670	160	2350	
800	AoAk	FJ2A3ACBA	6	10	400	1170	8000	0,7	63	1600	1000	2020	820	160	2900	CM
1000	AoAk	FK2A3ACBA	6	10	400	1395	9000	0,7	64	1650	1000	2150	820	160	3300	
1250	AoAk	FL2A3ACBA	6	10	400	1620	11000	0,5	66	1800	1000	2220	820	160	4050	
1600	AoAk	FM2A3ACBA	6	10	400	1980	13000	0,5	67	1900	1310	2270	1070	200	4800	DM
2000	AoAk	FN2A3ACBA	6	10	400	2340	16000	0,4	69	2050	1400	2430	1070	200	5950	
2500	AoAk	FO2A3ACBA	6	10	400	2790	19000	0,4	70	2150	1400	2450	1070	200	7000	
3150	AoAk	FP2A3ACBA	6	10	400	3420	22000	0,4	73	2350	1540	2550	1300	200	9100	



Valori riassuntivi di riferimento. Per la progettazione utilizzare il disegno costruttivo.
Tutti i dati riportati possono essere modificati senza preavviso per esigenze tecnico produttive o di miglioramento del prodotto.

Avvolgimenti in rame disponibili su richiesta.

* Per informazioni relative ai box protettivi, vedere pag. 47

GREEN T.HE FASE 2

Classe di isolamento 17,5 kV

S _B [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	Uk [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic-interasse ruote [mm]	R-diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
100	AoAk	FB3A3AFBA	6	15	400	252	1800	1,6	50	1300	600	1330	520	125	1050	AM
160	AoAk	FC3A3AFBA	6	15	400	360	2600	1,4	53	1350	600	1350	520	125	1150	
200	AoAk	FD3A3AFBA	6	15	400	408	2955	1,2	57	1350	600	1380	520	125	1250	
250	AoAk	FE3A3AFBA	6	15	400	468	3400	1,1	56	1350	750	1440	670	125	1350	
315	AoAk	FF3A3AFBA	6	15	400	557	3875	1	60	1450	750	1550	670	125	1600	
400	AoAk	FG3A3AFBA	6	15	400	675	4500	0,9	59	1450	750	1680	670	125	1750	BM
500	AoAk	FH3A3AFBA	6	15	400	810	5630	0,9	62	1550	850	1800	670	160	2100	
630	AoAk	FI3A3AFBA	6	15	400	990	7100	0,8	61	1550	850	1890	670	160	2450	
800	AoAk	FJ3A3AFBA	6	15	400	1170	8000	0,7	63	1650	1000	2050	820	160	3050	
1000	AoAk	FK3A3AFBA	6	15	400	1395	9000	0,7	64	1700	1000	2160	820	160	3550	CM
1250	AoAk	FL3A3AFBA	6	15	400	1620	11000	0,5	66	1850	1000	2240	820	160	4400	
1600	AoAk	FM3A3AFBA	6	15	400	1980	13000	0,5	67	2000	1310	2300	1070	200	5300	
2000	AoAk	FN3A3AFBA	6	15	400	2340	16000	0,4	69	2150	1400	2430	1070	200	6100	
2500	AoAk	FO3A3AFBA	6	15	400	2790	19000	0,4	70	2300	1400	2550	1070	200	8000	DM
3150	AoAk	FP3A3AFBA	6	15	400	3420	22000	0,4	73	2400	1540	2600	1300	200	9400	

GREEN T.HE FASE 2

Classe di isolamento 24 kV

S _B [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	Uk [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic-interasse ruote [mm]	R-diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
100	AoAk	FB4A3AGBA	6	20	400	252	1800	1,6	50	1250	600	1360	520	125	1050	AM bil1 AL bil2
160	AoAk	FC4A3AGBA	6	20	400	360	2600	1,4	53	1350	600	1370	520	125	1200	
200	AoAk	FD4A3AGBA	6	20	400	408	2955	1,2	57	1350	600	1410	520	125	1350	
250	AoAk	FE4A3AGBA	6	20	400	468	3400	1,1	56	1350	750	1470	670	125	1450	
315	AoAk	FF4A3AGBA	6	20	400	557	3875	1	60	1450	750	1570	670	125	1700	
400	AoAk	FG4A3AGBA	6	20	400	675	4500	0,9	59	1450	750	1700	670	125	1800	BM bil1 BL bil2
500	AoAk	FH4A3AGBA	6	20	400	810	5630	0,9	62	1550	850	1820	670	160	2150	
630	AoAk	FI4A3AGBA	6	20	400	990	7100	0,8	61	1550	850	1920	670	160	2550	
800	AoAk	FJ4A3AGBA	6	20	400	1170	8000	0,7	63	1650	1000	2090	820	160	3150	
1000	AoAk	FK4A3AGBA	6	20	400	1395	9000	0,7	64	1750	1000	2180	820	160	3650	CM bil1 CL bil2
1250	AoAk	FL4A3AGBA	6	20	400	1620	11000	0,5	66	1900	1000	2260	820	160	4600	
1600	AoAk	FM4A3AGBA	6	20	400	1980	13000	0,5	67	2000	1310	2320	1070	200	5550	
2000	AoAk	FN4A3AGBA	6	20	400	2340	16000	0,4	69	2150	1310	2450	1070	200	6300	
2500	AoAk	FO4A3AGBA	6	20	400	2790	19000	0,4	70	2300	1400	2560	1070	200	8100	DM bil1 DT bil2
3150	AoAk	FP4A3AGBA	6	20	400	3420	22000	0,4	73	2450	1540	2650	1300	200	9500	

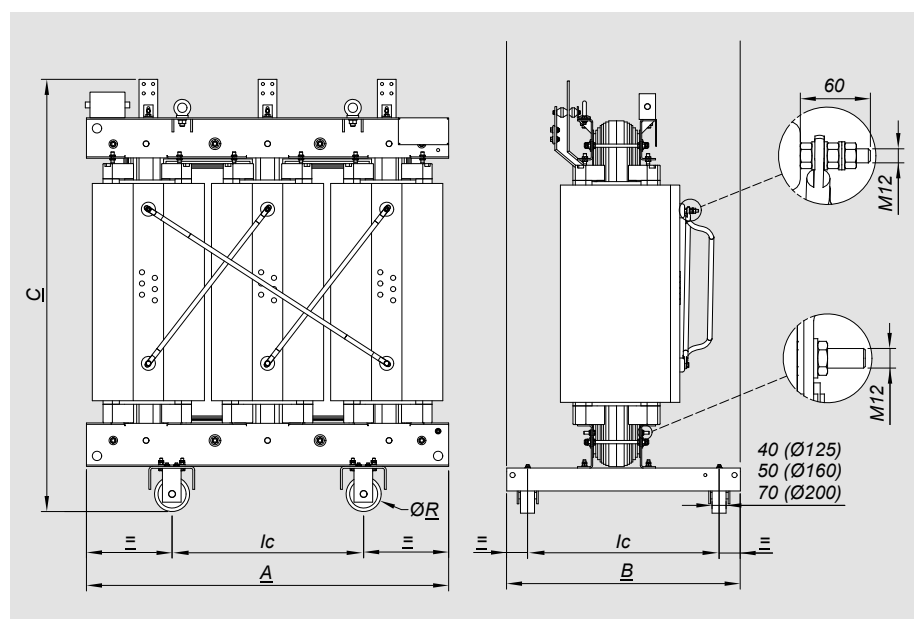
Avvolgimenti in rame disponibili su richiesta.

* Per informazioni relative ai box protettivi, vedere pag. 47

GREEN T.HE FASE 2

Classe di isolamento 36 kV

S _n [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	U _k [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic-interasse ruote [mm]	R - diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
160	AoAk	FC5A3AQBA	6,5	33	400	410	2860	1,5	57	1650	750	1700	670	125	1850	AL
200	AoAk	FD5A3AQBA	6,5	33	400	469	3250	1,4	57	1650	850	1750	670	160	1900	
250	AoAk	FE5A3AQBA	6,5	33	400	538	3740	1,3	59	1650	850	1800	670	160	2100	
315	AoAk	FF5A3AQBA	6,5	33	400	640	4260	1,2	59	1700	850	1850	670	160	2200	
400	AoAk	FG5A3AQBA	6,5	33	400	780	4950	1,1	61	1750	850	1950	670	160	2550	BL
500	AoAk	FH5A3AQBA	6,5	33	400	933	6190	1,1	61	1800	1000	2000	820	160	2800	
630	AoAk	FI5A3AQBA	6,5	33	400	1140	7810	1	63	1850	1000	2100	820	160	3400	
800	AoAk	FJ5A3AQBA	6,5	33	400	1345	8800	0,9	64	1950	1000	2200	820	160	3700	
1000	AoAk	FK5A3AQBA	6,5	33	400	1600	9900	0,8	65	2000	1000	2350	820	160	4500	CL
1250	AoAk	FL5A3AQBA	6,5	33	400	1860	12100	0,7	66	2150	1310	2400	1070	200	5300	
1600	AoAk	FM5A3AQBA	6,5	33	400	2275	14300	0,6	67	2300	1310	2500	1070	200	6600	
2000	AoAk	FN5A3AQBA	6,5	33	400	2690	17600	0,6	69	2500	1310	2600	1070	200	7500	
2500	AoAk	FO5A3AQBA	6,5	33	400	3205	20900	0,5	70	2550	1540	2900	1300	200	10000	DT



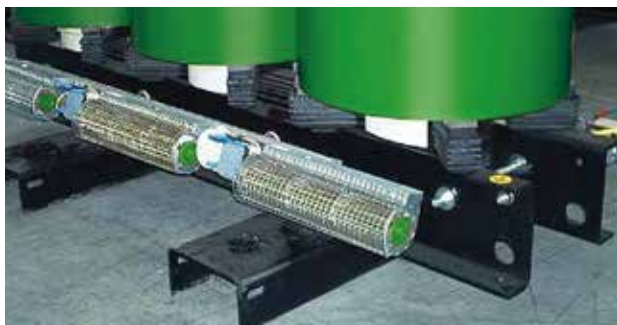
Valori riassuntivi di riferimento. Per la progettazione utilizzare il disegno costruttivo. Tutti i dati riportati possono essere modificati senza preavviso per esigenze tecnico produttive o di miglioramento del prodotto.

Avvolgimenti in rame disponibili su richiesta.

* Per informazioni relative ai box protettivi, vedere pag. 47

GREEN T.HE TRASFORMATORI IN RESINA

Accessori d'installazione



Articolo **BARRE DI VENTILAZIONE**

Le barre di ventilazione permettono un aumento temporaneo della potenza nominale (alle condizioni di servizio normali). Come da norma IEC 60076-1, anche se un trasformatore viene dotato di ventilazione non continuativa, viene definito AN. Qualora venga richiesto un trasformatore con potenza in servizio continuo AF, per favore contattare BTicino.

	Range (kVA)	ΔPotenza (%)	Note
CB02444	100 - 315	+ 40	
CB02454	400 - 500	+ 40	Incremento temporaneo in condizioni nominali (50Hz)
CB02464	630 - 1000	+ 40	
CB01414	1250 - 2000	+ 40	
CB01412	2500 - 3150	+ 40	

SONDE DI MISURA DELLA TEMPERATURA

Le sonde sono fornite montate sul trasformatore e cablate fino ad una robusta cassetta di derivazione IP66 in alluminio pressofuso.

	Tipo	Range (kVA)	N°	Δt (°C)	Montaggio
200073	Pt100	≤2000	3	-	sugli avvolgimenti BT (3)
200074	Pt100	≥2500	3	-	sugli avvolgimenti BT (3)
200137	Pt100	≤2000	3+1	-	sugli avvolgimenti BT (3) + sul nucleo (1)
200138	Pt100	≥2500	3+1	-	sugli avvolgimenti BT (3) + sul nucleo (1)
CB00120	PTC	-	3+3	130-140	sugli avvolgimenti BT (3 coppie) per allarme e sgancio.
CB02400	PTC	-	3+3	110-120	sugli avvolgimenti BT (3 coppie) per allarme e sgancio.
CB0272	PTC	-	3+3+3	130-140-90	sugli avvolgimenti BT (3 coppie) per comando ventilatori, per allarme e per sgancio.

CENTRALINE DI CONTROLLO

Le centraline sono fornite non montate

	Tipo	Descrizione
220002	T154	controllo della temperatura per 4 sonde Pt100
220023	MT200L	controllo della temperatura per 4 sonde Pt100
220004	T 119	controllo della temperatura per sonde PTC
220010	T119 DIN	controllo della temperatura per sonde PTC predisposta per montaggio su guida DIN
220197	NT935AD	controllo della temperatura per 4 sonde Pt100 con uscita analogica e digitale
220035	VRT200	controllo dei ventilatori
220174	AT100	controllo dei ventilatori

Articolo **KIT SCARICATORI DI SOVRATENSIONE**

	MT* (kV)	Ur (kV)
130075D	6	9
130054D	10-11	12
130055D	15	18
130056D	20	24

*altri valori di MT disponibili su richiesta

Ur: tensione nominale dello scaricatore di sovratensione

SUPPORTI ANTIVIBRANTI IN GOMMA

	Range (kVA)		Descrizione
	FASE 1	FASE 2	
170019	≤1600	≤1250	4 gommini antivibranti forniti per il montaggio sotto le ruote del trasformatore
170020	≥2000	≥1600	4 gommini antivibranti forniti per il montaggio sotto le ruote del trasformatore

Ruote in ghisa su richiesta

PIASTRE CUPAL

Il CUPAL è una lamiera bimetallica composta da un foglio di rame ed uno di alluminio saldati insieme, in modo inseparabile, mediante uno speciale procedimento meccanico.

	Range (kVA)		Descrizione
	FASE 1	FASE 2	
030014 **	≤ 160	≤ 100	Piastrina CUPAL 40 x 40
030008 **	≥ 200 e ≤ 315	≥ 160 e ≤ 200	Piastrina CUPAL 50 x 50
030009 **	≥ 400 e ≤ 500	≥ 315 e ≤ 400	Piastrina CUPAL 60 x 60
030010 **	≥ 630 e ≤ 800	≥ 500 e ≤ 630	Piastrina CUPAL 80 x 80
030011 **	1000	800	Piastrina CUPAL 100 x 100
030012 **	≥ 1250	≥ 1000	Piastrina CUPAL 120 x 120

** i codici sono riferiti ad una sola piastra CUPAL

ESEMPIO:

Per un trasformatore con potenza di 1250 kVA la corretta piastra CUPAL è l'articolo 030012.

- Calcolo quantità: 2 piastre x 4 terminali BT = 8 piastre CUPAL

GREEN T.HE TRASFORMATORI IN RESINA

Accessori d'installazione

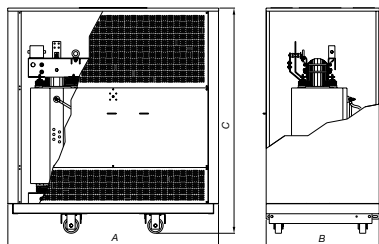


BOX SOLIDALI

Disponibili 8 tipologie di box, con la possibilità di scegliere se lo si vuole montato direttamente sul trasformatore o no. I box di protezione solidali possono essere realizzati di diverse dimensioni, sempre con pannelli componibili, in base alle esigenze del cliente.

Colore RAL 7035

Serratura AREL con chiave sul box: codice 230076



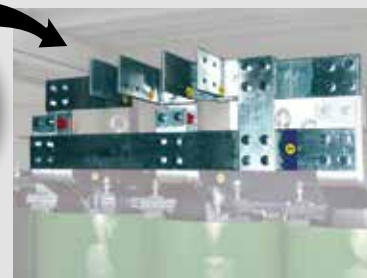
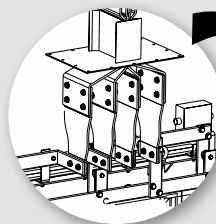
BOX SOLIDALI

Articolo	Tipo box	Grado IP	Dimensioni (mm)			Peso (kg)	Potenza [kVA]**	
			Lunghezza (A)	Larghezza (B)	Altezza (C)			
CLASSI 12 kV-17,5 kV-24 kV (BIL1)								
MONTATI	BXM23AM	AM	23	1800	1100	1600	160	100 ÷ 315
	BXM23BM	BM	23	2000	1200	2100	200	400 ÷ 800
	BXM23CM	CM	23	2500	1310	2500	280	1000 ÷ 2000
	BXM23DM	DM	23	2700	1400	2700	300	2500 ÷ 3150
	BXM31AM	AM	31	1800	1100	1600	180	100 ÷ 315
	BXM31BM	BM	31	2000	1200	2100	220	400 ÷ 800
	BXM31CM	CM	31	2500	1310	2500	310	1000 ÷ 2000
	BXM31DM	DM	31	2700	1400	2700	330	2500 ÷ 3150
SMONTATI	BXS23AM	AM	23	1800	1100	1600	160	100 ÷ 315
	BXS23BM	BM	23	2000	1200	2100	200	400 ÷ 800
	BXS23CM	CM	23	2500	1310	2500	280	1000 ÷ 2000
	BXS23DM	DM	23	2700	1400	2700	300	2500 ÷ 3150
	BXS31AM	AM	31	1800	1100	1600	180	100 ÷ 315
	BXS31BM	BM	31	2000	1200	2100	220	400 ÷ 800
	BXS31CM	CM	31	2500	1310	2500	310	1000 ÷ 2000
	BXS31DM	DM	31	2700	1400	2700	330	2500 ÷ 3150
CLASSI 24 kV (BIL2) - 36 kV								
MONTATI	BXM23AL	AL	23	2300	1450	2100	370	100 ÷ 315
	BXM23BL	BL	23	2600	1500	2500	320	400 ÷ 800
	BXM23CL	CL	23	2900	1700	2700	370	1000 ÷ 2000
	BXM23DT	DT	23	3200	2000	3100	450	2500 ÷ 3150
	BXM31AL	AL	31	2300	1450	2100	400	100 ÷ 315
	BXM31BL	BL	31	2600	1500	2500	350	400 ÷ 800
	BXM31CL	CL	31	2900	1700	2700	400	1000 ÷ 2000
	BXM31DT	DT	31	3200	2000	3100	510	2500 ÷ 3150
SMONTATI	BXS23AL	AL	23	2300	1450	2100	370	100 ÷ 315
	BXS23BL	BL	23	2600	1500	2500	320	400 ÷ 800
	BXS23CL	CL	23	2900	1700	2700	370	1000 ÷ 2000
	BXS23DT	DT	23	3200	2000	3100	450	2500 ÷ 3150
	BXS31AL	AL	31	2300	1450	2100	400	100 ÷ 315
	BXS31BL	BL	31	2600	1500	2500	350	400 ÷ 800
	BXS31CL	CL	31	2900	1700	2700	400	1000 ÷ 2000
	BXS31DT*	DT	31	3200	2000	3100	510	2500 ÷ 3150

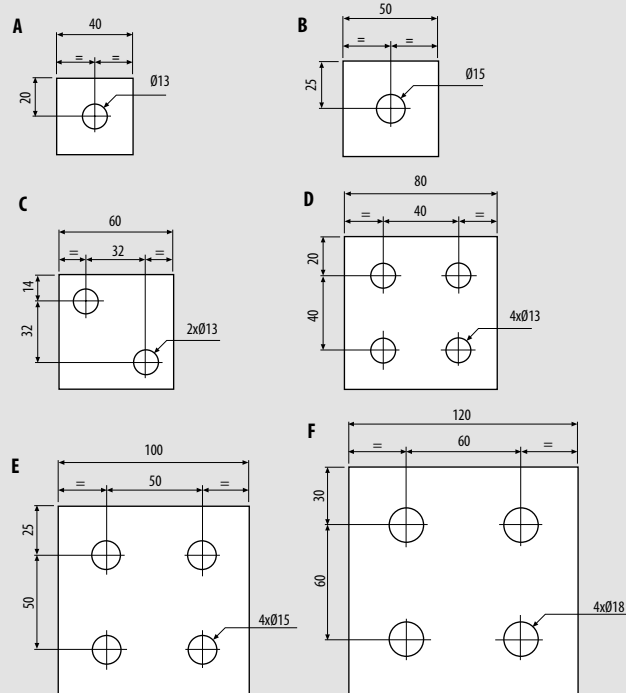
Per box con dimensioni speciali, contattare direttamente BTicino

*DT: A terra

**Altezza effettiva dei box. Per calcolare l'altezza totale (trasformatore con ruote montate) aggiungere 200 mm alle altezze in tabella.



DIMENSIONI E FORATURE DEI TERMINALI DI CONNESSIONE BT



DETTAGLI FORATURA STANDARD

I terminali di collegamento BT sono realizzati in alluminio. Per il collegamento di connessioni in rame, possono essere fornite le apposite piastre bimetalliche in CUPAL.

Disegno	FASE 1		FASE 2				
	Range (kVA)	Spessore (mm)	Disegno	Spessore (mm)			
A	100	4	A	100	4		
	160	4		B	160	5	
B	200	5	B		200	5	
	250	5		C	250	5	
C	315	5	C		315	6	
	400	6		D	400	8	
D	500	8	D		500	8	
	630	8		E	630	8	
E	800	8	E		800	8	
	1000	8		F	1000	10	
F	1250	10	F		1250	12	
	1600	12			F	1600	16
	2000	16				F	2000
	2500	20			F		2500
3150	24	F	3150			24	

Tutti i dati riportati possono essere modificati senza preavviso per esigenze tecnico produttive o di miglioramento del prodotto.

Installazione e MANUTENZIONE



INDICE DI SEZIONE

- Indicazioni per la sicurezza
- Targa dati
- Trasporto, ricevimento e stoccaggio
- Installazione
- Messa in servizio
- Manutenzione
- Glossario tecnico

Indicazioni per la 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 BTicino devono essere esclusivamente aperti e riparati da personale adeguatamente formato e autorizzato da BTicino. Qualunque apertura o riparazione non autorizzata comporta l'esclusione di eventuali responsabilità, diritti alla sostituzione e garanzie.

Targa DATI

La targhetta dati deve essere conforme alle Norme IEC / EN 60076-11.

La targhetta è di alluminio, con fondo contrastante, per garantire che i caratteri impressi rimangano inalterati e di facile lettura per un lungo periodo di tempo.

Su ogni trasformatore è montata una targhetta dati che indica i valori nominali ed il numero di serie del trasformatore.

Marchatura CE per trasformatori in conformità al Reg. (UE) n° 548/2014

Condizioni per il corretto esercizio del trasformatore

- Osservanza delle indicazioni contenute all'interno del presente manuale;
- impiego del trasformatore in maniera coerente con i dati riportati sulla targhetta;
- collegamento a terra del trasformatore tramite gli appositi terminali;
- protezione contro agenti chimici, inquinamento atmosferico, irraggiamento solare e contro vegetazione o animali che possono influenzare le normali condizioni di funzionamento;
- protezione contro danni meccanici durante l'installazione o nelle normali condizioni di esercizio;
- protezione contro le sovratensioni.

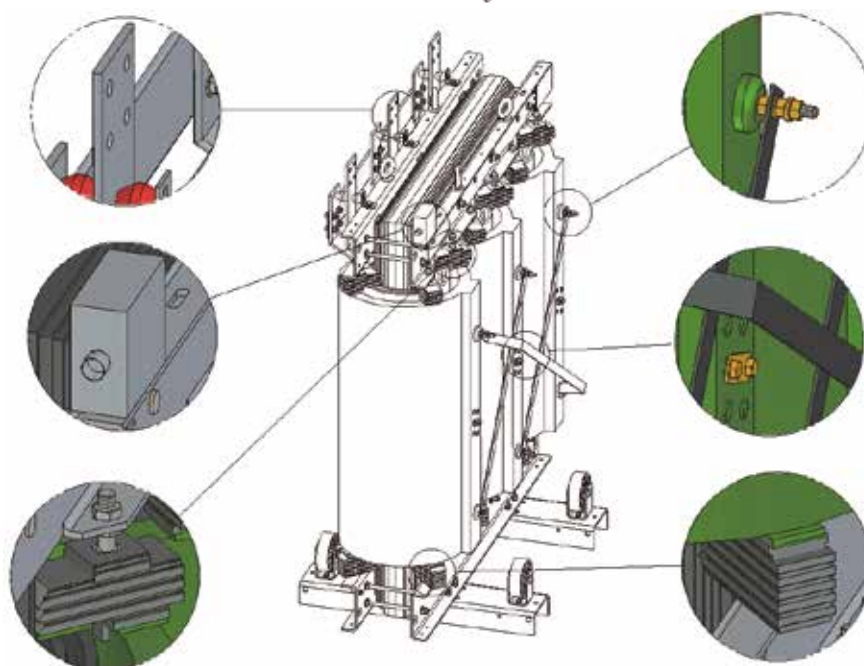
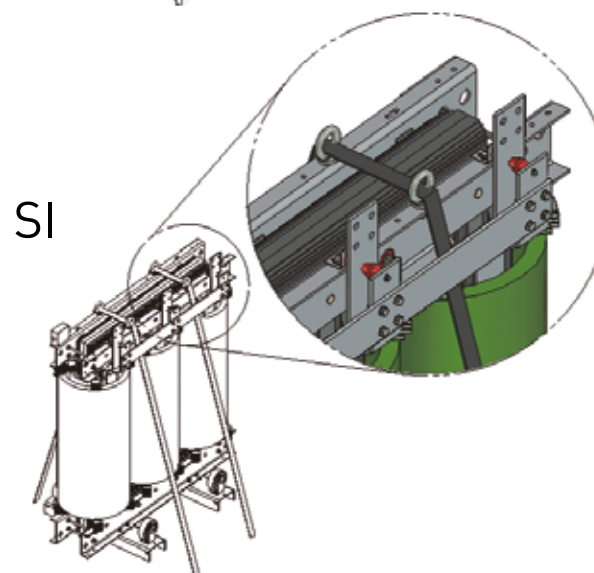
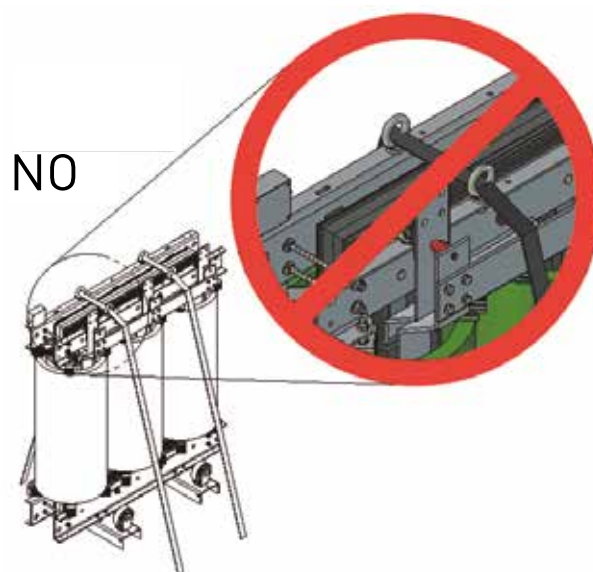
Trasporto, ricevimento e STOCCAGGIO

Durante il trasporto i trasformatori devono essere adeguatamente fissati come indicato nelle immagini esplicative. Fare attenzione a non sollecitare i collegamenti di MT e di BT con le cinghie di tenuta.

In ogni caso, all'arrivo a destinazione, si raccomanda di esaminare attentamente il trasformatore. Verificare in particolare i terminali e le connessioni di MT e BT, eventuale presenza di graffi e/o crepe sugli avvolgimenti di MT ed il loro centraggio rispetto agli avvolgimenti di BT, l'integrità dell'involucro di protezione (se presente) e l'eventuale presenza di impurità, sporco, corpi estranei, umidità o acqua.

Verificare che le caratteristiche indicate sulla targa coincidano con quelle dei documenti di spedizione e dei test report presenti sul trasformatore. Verificare che ciascun trasformatore sia provvisto degli accessori contrattuali quali rulli di scorrimento, sonde di temperatura, centralina termometrica, etc...

Annotare qualunque non conformità sulla bolla di consegna e notificarla al trasportatore e a BTicino. Se entro 5 giorni non saranno ricevute segnalazioni di anomalie e/o difetti, si considererà che il trasformatore è stato consegnato in perfette condizioni.

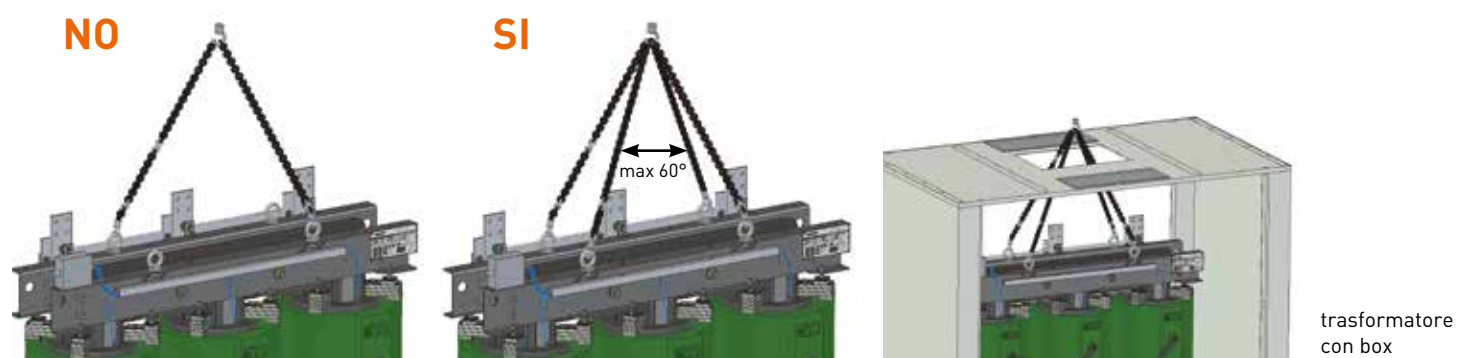


Trasporto, ricevimento e STOCCAGGIO

SOLLEVAMENTO DEL TRASFORMATORE

Utilizzare tutti e 4 i golfari 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.

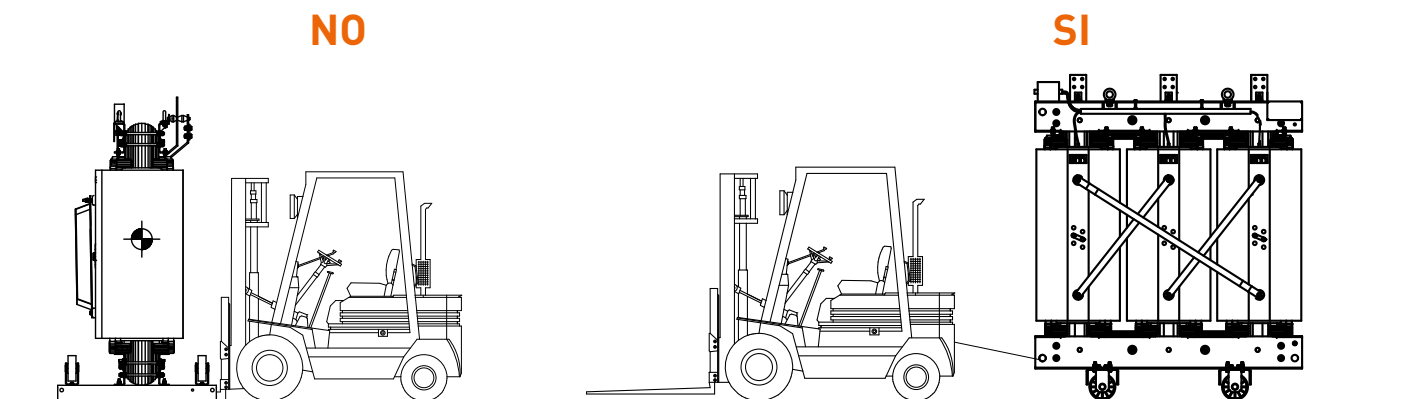


Non tenere sollevato il trasformatore per periodi prolungati.

Movimentare il trasformatore solamente in posizione verticale.

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

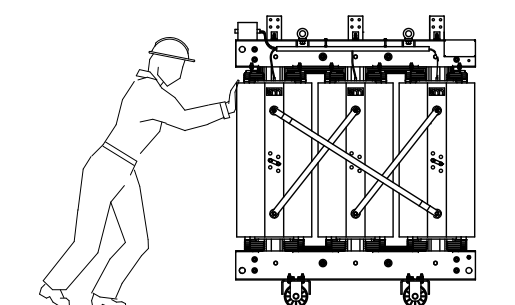
È vietato sollevare il trasformatore inserendo le pale del carrello elevatore nella parte superiore del nucleo.



MOVIMENTAZIONE DEL TRASFORMATORE

La traslazione del trasformatore (con o senza box di protezione) deve essere eseguita obbligatoriamente agendo sul carrello o sulle armature inferiori, in particolare sugli appositi fori posti sugli stessi.

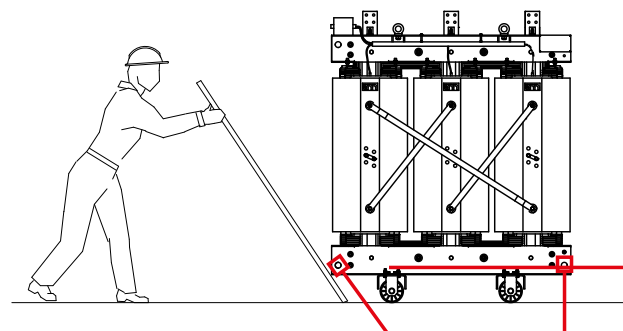
NO



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.



... o fori di traino per lo spostamento orizzontale

IMMAGAZZINAMENTO

Se il trasformatore non viene direttamente installato è necessario proteggerlo da acqua, polvere, umidità e luce solare anche qualora fornito di involucro di protezione.

In caso di immagazzinamento l'imballo protettivo di regola fornito con il trasformatore non deve essere rimosso.



La temperatura del luogo di immagazzinamento ed installazione non deve scendere al di sotto di -25°C (a meno di differenti accordi evidenziati in fase di ordine).

Dopo un lungo stoccaggio a temperature molto basse o in un ambiente con umidità elevata il trasformatore deve essere asciugato prima di essere messo in servizio.



Installazione



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.

I trasformatori inglobati in resina sono adatti in esecuzione standard per installazioni all'interno, protetti dalla luce solare diretta, in un ambiente pulito e asciutto senza la possibilità di ingresso d'acqua.

In esecuzione standard l'installazione deve essere:

1. Ad un livello del mare non superiore a 1000 m
2. con una temperatura dell'aria di raffreddamento che non deve superare i seguenti valori:
 - a. 20 °C media annua
 - b. 30 °C media mese più caldo
 - c. 40 °C massima
3. in accordo a tutte le altre condizioni normali di funzionamento espresse sulla norma IEC 60076-11.

Durante l'installazione attenersi alle vigenti Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

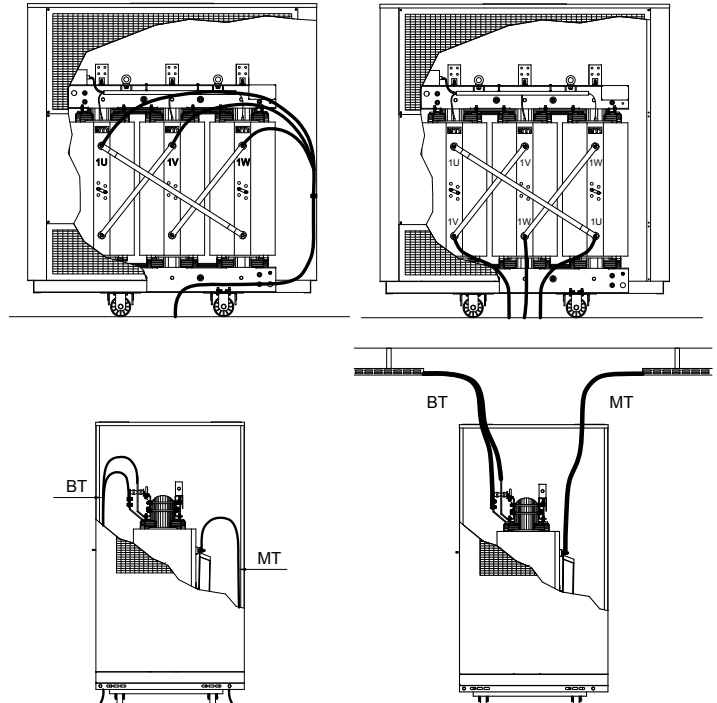
ESEMPI D'INSTALLAZIONE

I collegamenti dei cavi di Media e Bassa Tensione possono essere effettuati con arrivo sia dal basso che dall'alto. Nel seguito sono riportati alcuni esempi esplicativi.

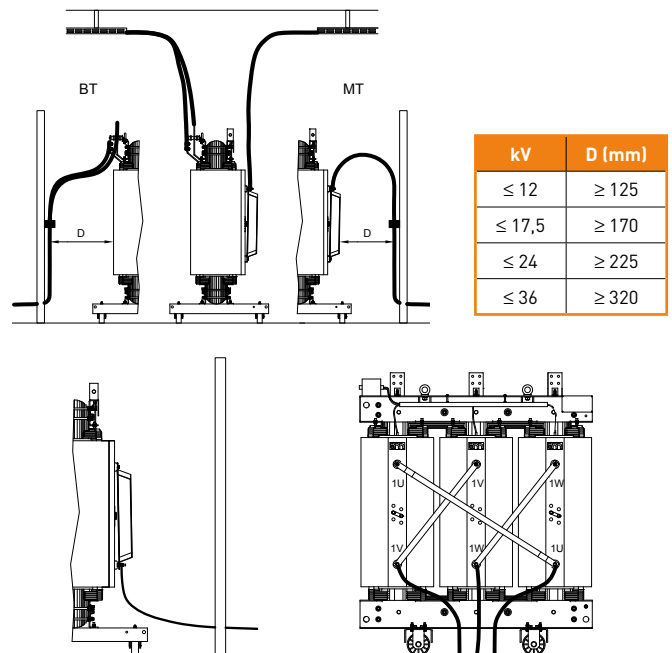
- **Installazione in involucro di protezione (Fig.1)**
- **Installazione senza involucro di protezione (IP00) (Fig.2)**

Le connessioni MT e BT devono essere almeno alle distanze indicate in tabella, sia dagli avvolgimenti del trasformatore che dalla connessione a triangolo. Tutte le connessioni devono essere realizzate fissando saldamente i cavi al fine di evitare sforzi meccanici sui terminali.

Installazione in involucro di protezione (Fig.1)



Installazione senza involucro di protezione (IP00) (Fig.2)



kV	D [mm]
≤ 12	≥ 125
≤ 17,5	≥ 170
≤ 24	≥ 225
≤ 36	≥ 320

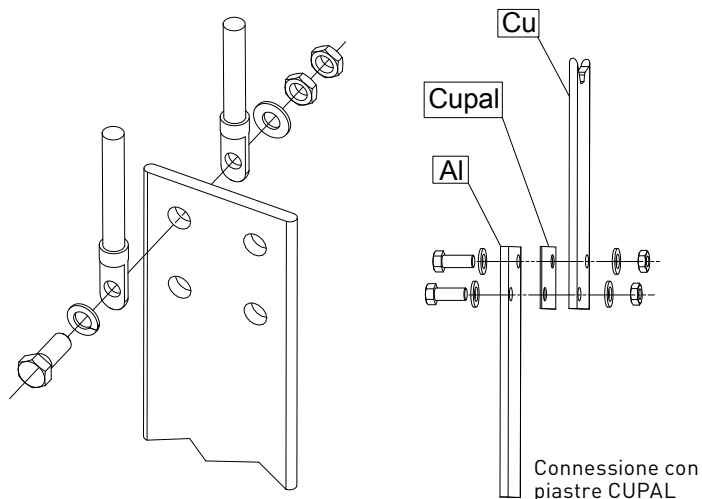
Arrivo cavi MT	Sequenza delle fasi	Attività da eseguire
dall'alto	U - V - W	nessuna
dal basso	V - W - U	spostare i perni dai terminali superiori a quelli inferiori

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

CONNESSIONI LATO DI BASSA TENSIONE

I terminali di BT sono disposti nella parte superiore del trasformatore e in esecuzione standard sono in alluminio. Si consiglia di effettuare le connessioni in cavo con capicorda in rame stagnato collegando per ogni foro uno o due cavi.

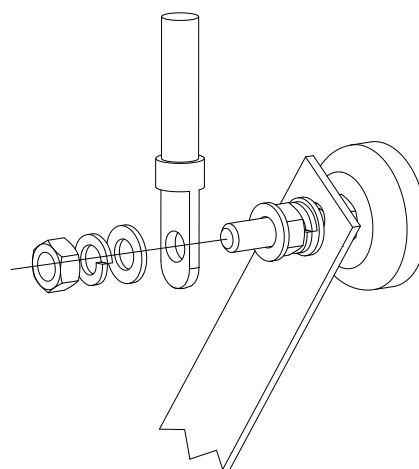
Nel caso di collegamenti con condotti sbarre è necessario utilizzare elementi di raccordo flessibili per isolare meccanicamente il trasformatore dai condotti sbarre. Nel caso di collegamento dei terminali BT con sbarre in rame non trattate, al fine di evitare fenomeni di corrosione, si consiglia di installare apposite piastre intermedie in **Cupal**, fornite su richiesta.



CONNESSIONI LATO DI MEDIA TENSIONE

I terminali MT posizionati dal lato opposto ai terminali di 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.

Installazione

COPPIE DI SERRAGGIO DEI COLLEGAMENTI ELETTRICI E DEI FISSAGGI MECCANICI

Stringere le viti e i bulloni delle connessioni elettriche e meccaniche in accordo con i valori riportati in tabella: è consigliato procedere con un nuovo serraggio con la stessa coppia dopo alcune ore di funzionamento per eliminare gli effetti di eventuali assestamenti. Durante le operazioni di serraggio utilizzare sempre due chiavi per prevenire distorsioni o danneggiamenti.

Vite/Bullone	Collegamenti elettrici [Nm]		Collegamenti meccanici	
	Acciaio	Ottone	[Nm]	
M6	10-15	5-10	20	10
M8	30-40	10-15	35	13
M10	50-60	20-30	45	17
M12	60-70	40-50	60	19
M14	90-100	60-70	100	22
M16	120-130	80-90	150	24
M18	-	-	200	27
M20	-	-	270	30
M22	-	-	360	32
M24	-	-	460	36

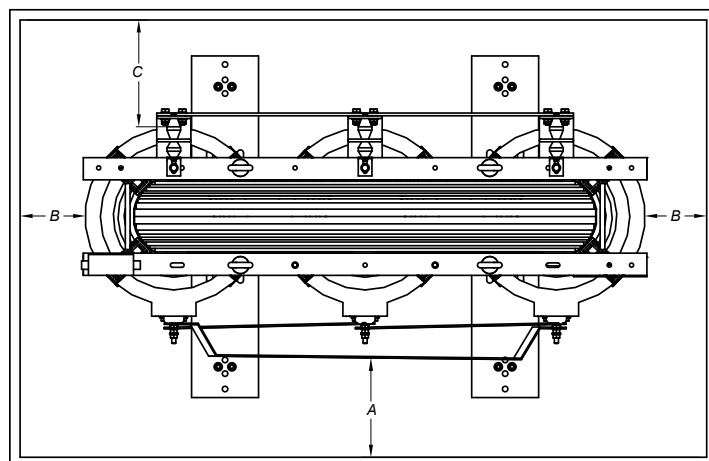
POSIZIONAMENTO

Il trasformatore in resina IP00 non garantisce un sicuro isolamento da contatto.



è assolutamente vietato toccare gli avvolgimenti quando la macchina è in tensione.

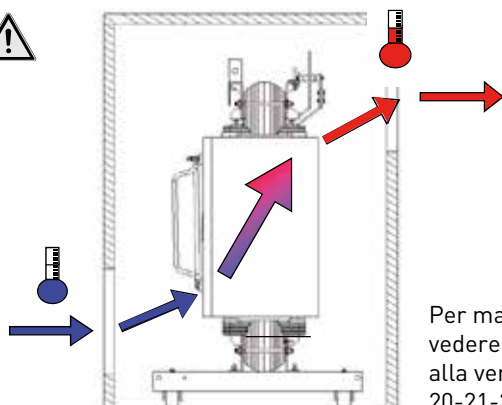
Per questo motivo la sua installazione deve essere effettuata sempre all'interno di un involucro di protezione, di una recinzione o di un locale accessibile esclusivamente attraverso porte aventi serrature che ne consentono l'apertura solo quando il trasformatore è fuori tensione. Il posizionamento del trasformatore all'interno della cabina deve essere effettuato in accordo al suo livello di isolamento, in modo che siano rispettate le distanze minime indicate sulla tabella e riportate sulla targa dati.



kV	A (mm)	B (mm)	C (mm)
≤ 12	≥ 125	≥ 60	(*)
≤ 17,5	≥ 170	≥ 80	(*)
≤ 24	≥ 225	≥ 120	(*)
≤ 36	≥ 320	≥ 200	(*)

C=B, tranne nel caso in cui sul lato BT è presente il commutatore di tensione o l'eventuale cambio tensione per cui C=A. Al fine di impedire la traslazione orizzontale del trasformatore è possibile modificare su un unico lato la direzione di montaggio delle ruote.

VENTILAZIONE



Per maggiori informazioni vedere il capitolo dedicato alla ventilazione, pagine 20-21-22.

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

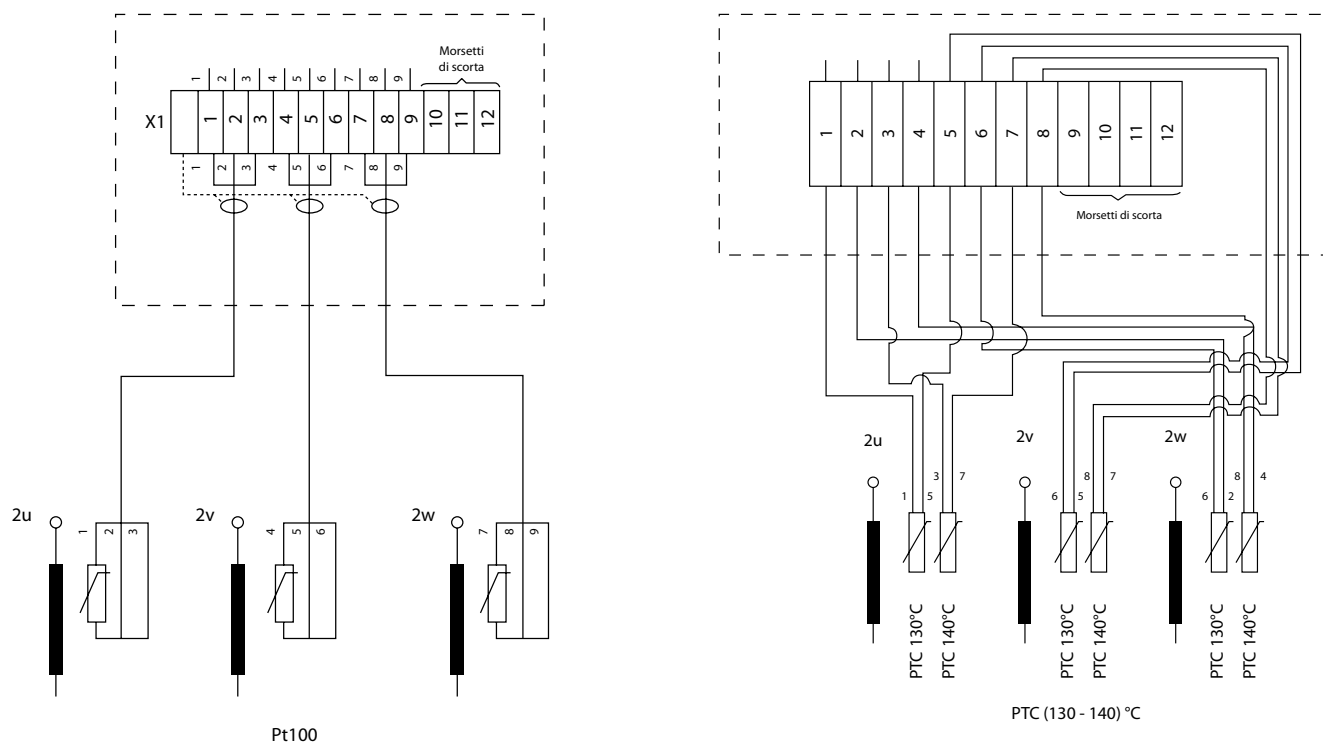
Per proteggere il trasformatore dalle sovratensioni a frequenza industriale e da quelle di origine atmosferica devono essere usati idonei scaricatori con caratteristiche che dipendono dal livello di isolamento del trasformatore e dalle caratteristiche del sistema di distribuzione in Media Tensione.

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.

SISTEMI DI CONTROLLO DELLA TEMPERATURA

Ogni trasformatore viene equipaggiato in esecuzione standard con sonde di temperatura Pt100 realizzate in accordo alla norma IEC 60751.

Schemi di collegamento delle morsettiere presenti nella cassetta di collegamento delle sonde.



Le tarature consigliate da impostare sull'eventuale centralina per il monitoraggio della temperatura sono indicate in tabella.

Impostazione consigliata per trasformatore dotato di dispositivo di controllo della temperatura		
Classe	Allarme [°C]	Sgancio [°C]
180°C (H)	140	155
155°C (F)	130	140
130°C (B)	110	120

Schemi di collegamento, numero e funzione dei contatti, numerazione morsetti sono da rilevare sulle specifiche istruzioni d'uso delle centraline di controllo della temperatura.

Installazione

MONTAGGIO BOX SOLIDALI

Di seguito un elenco dei passaggi necessari per l'installazione di un box di protezione per trasformatori in resina*.

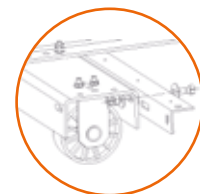
1. Fissaggio staffe di accoppiamento box-trasformatore (FIG.1)

Fissare le **staffe** alle asole presenti sui fianchi dei carrelli rispettando le dimensioni riportate sul disegno di ingombro (FIG.1A).

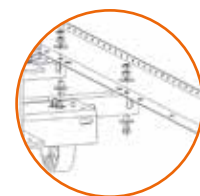
Centrare le **traverse frontali** rispetto al trasformatore e bloccarle alle estremità delle staffe, senza serrare i bulloni (FIG.1B).



(fig.1)



(fig.1a)



(fig.1b)

2. Inserimento fondi laterali (FIG.2)

Inserire i **fondi laterali** sui labbri inferiori delle **traverse frontali**



(fig.2)

3. Fissaggio montanti e traverse laterali

Incassare le linguette delle **traverse frontali** nelle sedi dei **montanti verticali** (FIG.3).

Posizionare degli spessori sotto ai montanti per evitare deformazioni al fondo laterale.

Successivamente montare le **traverse laterali** prima nella parte superiore del box, poi nella parte inferiore (FIG.3A).

Fissare montanti e traverse tra di loro.

Ripetere le stesse operazioni per l'altro lato.



(fig.3)



(fig.3a)

4. Fissaggio traverse frontali superiori

Montare le **traverse frontali** superiori e fissare i componenti rimanenti (FIG.4)



(fig.4)

5. Montaggio pannelli tetto laterali (FIG.5)



(fig.5)

6. Fissaggio fondo box (FIG.6) e terminali di terra (FIG.6A)



(fig.6)



(fig.6a)

7. Montaggio lamiera di battuta pannelli (FIG.7)

Fissare le **lamiere di battuta pannelli** (N°2, N°4 o N°6 a seconda della tipologia di involucro) nella parte inferiore e superiore negli appositi fori presenti sulle **traverse frontali**.

NB: qualora vi sia la necessità di montare anche la serratura (da ordinare a parte), installare l'apposito supporto sulla **lamiera di battuta** in corrispondenza della serratura (**FIG.7A**)



(fig.7)



(fig.7a)

8. Inserimento gabbiette per fissaggio pannelli (FIG.8)

Montare le gabbiette negli appositi fori quadrati sui **montanti verticali** e sulle **lamiere di battuta pannelli**.

Non è necessario installare le gabbiette nella parte inferiore, in quanto i pannelli sono incassati con le apposite linguette nelle sedi sulle **traverse frontali**.



(fig.8)

9. Inserimento viti e anelli di ritenuta sui pannelli (FIG.9)

10. Montaggio maniglie, serratura o piastra di chiusura, targa e adesivi (FIG.10)



(fig.9)



(fig.10)

11. Montaggio pannelli perimetrali e messa a terra (FIG.11)

Incassare le linguette dei pannelli nelle apposite sedi sulle **traverse frontali** inferiori e fissare i pannelli con le viti.

NB: collegare le trecce di messa a terra sia sul perno saldato di ogni pannello che con il fondo del box



(fig.11)

12. Montaggio pannello tetto centrale e pannello chiusura botola (FIG.12)



(fig.12)

Messa in SERVIZIO

BTicino SpA non è responsabile dell'installazione del trasformatore. Prima di mettere in servizio il trasformatore occorre effettuare i seguenti controlli.

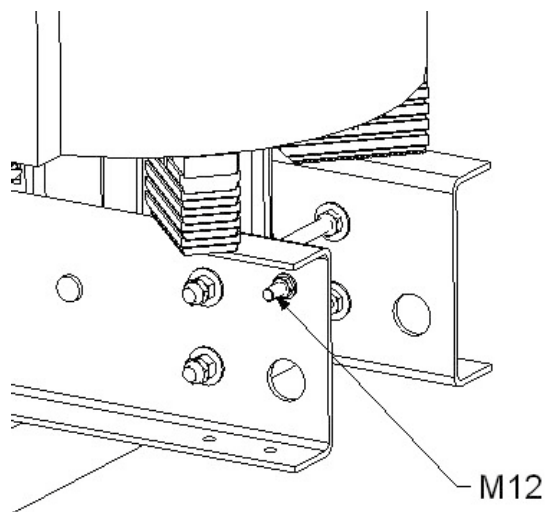
COLLEGAMENTO A TERRA

Il conduttore di terra deve essere connesso agli appositi terminali presenti sul nucleo del trasformatore. Il suo dimensionamento deve essere effettuato in accordo al calcolo della corrente di guasto in accordo alle normative vigenti.

In ogni caso il conduttore non dovrà mai essere inferiore alle seguenti sezioni:

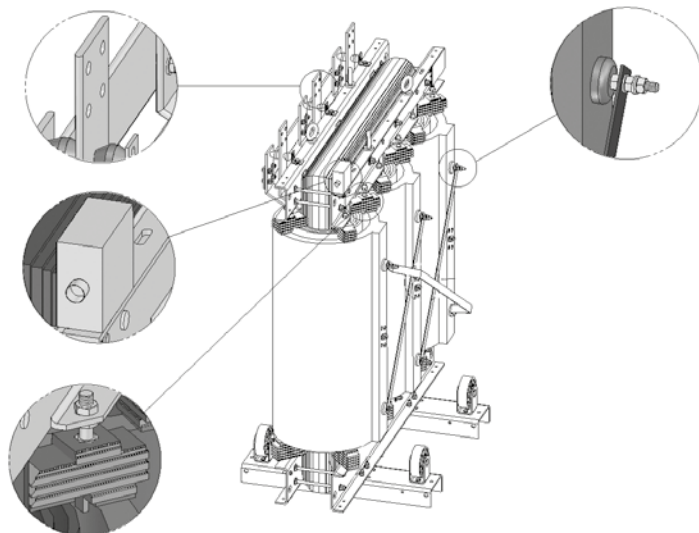
- rame: 16 mm²
- alluminio: 35 mm²
- acciaio: 50 mm²

Durante il suo percorso occorre mantenere le prescritte distanze di isolamento dalle parti in tensione.



COLLEGAMENTI MT E BT

1. 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.
2. 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.
3. Verificare che il sistema di controllo della temperatura funzioni correttamente.
4. Se il trasformatore è provvisto di ventole verificare che le ventole ruotino nella giusta direzione e siano correttamente direzionate.



COMMUTATORE PER LA REGOLAZIONE DELLA TENSIONE

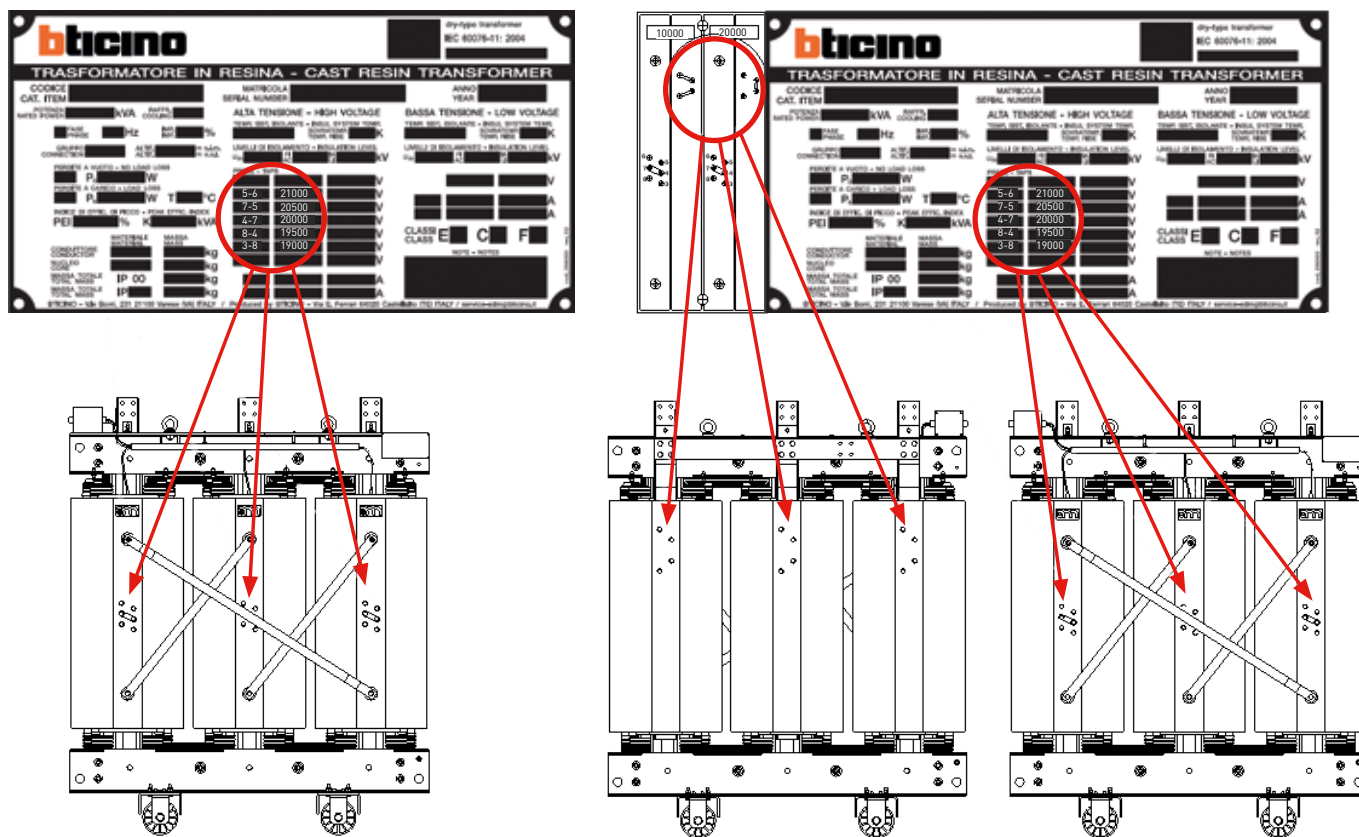
Le tolleranze di tensione dell'Ente distributore dell'energia elettrica possono essere compensate mediante il cambio delle prese (spostamento delle piastrelle) in maniera tale da mantenere la tensione sul lato di BT al di sotto o al più uguale al valore della tensione nominale indicata sulla targa dati.

Tale controllo deve essere eseguito con il trasformatore a vuoto (senza carico).

I trasformatori vengono forniti in esecuzione standard con 5 prese di tensione: $\pm 5\%$ con gradini del 2,5%.

È necessario togliere tensione al trasformatore prima di eseguire lo spostamento.

Lo schema di collegamento delle prese per i trasformatori con una o due tensioni primarie è riportato sulle targhe.



Prese per l'impostazione della tensione sugli avvolgimenti MT



È importante eseguire lo spostamento delle piastrelle su tutte e 3 le colonne di MT in maniera tale che abbiano la stessa posizione e siano connesse sulle stesse prese.

Eventuali differenze porterebbero alla circolazione di correnti che danneggerebbero in modo irreversibile il trasformatore.

Le piastrelle, in esecuzione standard, sono situate sulla parte frontale degli avvolgimenti di MT.

Messa in SERVIZIO

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 asciutti 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.

MISURA DELLA RESISTENZA VERSO TERRA DEGLI AVVOLGIMENTI

Procedere alla misura della resistenza di isolamento con un Megaohmetro (Megger) funzionante a 5000 V. La misura deve essere effettuata con i terminali MT e BT scollegati dall'impianto.

I valori rilevati devono essere approssimativamente i seguenti:

- 5000 V per 60 s: Terminali MT / Terminali BT a terra $\geq 20 \text{ M}\Omega$
- 2500 V per 60 s: Terminali BT / Terminali MT a terra $\geq 10 \text{ M}\Omega$
- 2500 V per 60 s: Terminali MT - Terminali BT / terra $\geq 10 \text{ M}\Omega$

Qualora i valori risultassero notevolmente inferiori occorre asciugare il trasformatore e se necessario contattare il Servizio Assistenza Post-vendita.

MESSA IN TENSIONE

Al collegamento di trasformatori funzionanti a vuoto è possibile che si verifichino all'esterno delle scintille visibili sporadicamente (in particolare nella zona del nucleo) che si esauriscono immediatamente. Questo effetto ha una ragione fisica e non ha alcuna influenza sul corretto funzionamento del trasformatore, ovvero non rappresenta un difetto qualitativo.

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.

Dopo aver effettuato un controllo generale dell'impianto ed aver 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.

Manutenzione

In condizioni normali di esercizio i trasformatori in resina non richiedono una specifica manutenzione se non quando indicato nella seguente tabella. Tutte le operazioni effettuate dovranno comunque essere registrate su una specifica scheda da mostrare a BTicino in caso di necessità.

Eseguire una corretta manutenzione nei tempi raccomandati aiuterà a prevenire guasti.

TABELLA INDICATIVA SULLE PRINCIPALI OPERAZIONI DI MANUTENZIONE

Pos.	Controllo da effettuare	Periodicità del controllo	Strumento da utilizzare	Risultato da ottenere
1	Funzionalità termosonde Pt100 / PTC	Semestrale e dopo eventi eccezionali.	Termosoffiatore per riscaldamento simulato	Uniformità di comportamento tra le differenti termosonde
2	Funzionalità centralina di controllo della temperatura	Semestrale e dopo eventi eccezionali.	Termosoffiatore per riscaldamento simulato	Intervento simulato di allarme e sgancio
			Seguire quanto indicato nei relativi manuali di installazione	
3	Pulizia degli avvolgimenti da polveri, sporcizia, grasso, eventuali corpi estranei	Annuale. Se l'ambiente è particolarmente polveroso la frequenza deve essere opportunamente aumentata.	Aria compressa secca a bassa pressione max 3 bar e stracci asciutti	Assenza di occlusioni / sporcizia nei canali di raffreddamento degli avvolgimenti MT e BT
4	Eliminazione condense e eccessiva umidità	Dopo una lunga sosta del trasformatore.	Forno / Metodo di riscaldamento in corto circuito fino al raggiungimento di 80 °C	Superficie degli avvolgimenti e dei canali interni perfettamente asciutta
5	Serraggio della bulloneria dei terminali MT e BT e di tutti i collegamenti elettrici	Annuale e dopo eventi eccezionali	Chiave dinamometrica	Coppia di serraggio in accordo a quanto indicato nella tabella a pag. 56
6	Misura della resistenza di isolamento verso terra degli avvolgimenti	Dopo una sosta del trasformatore	Megaohmetro (Megger)	Vedere pag. 62
7	Controllo centraggio avvolgimenti di MT rispetto agli avvolgimenti di BT	Dopo eventi eccezionali quali urti accidentali o corto circuiti a valle del trasformatore	Metro	Centraggio uniforme
8	Serraggio blocchetti pressabobine superiori	Annuale e/o dopo eventi eccezionali	Chiave dinamometrica	Coppia di serraggio compresa tra 20 e 40 Nm
9	Serraggio bulloneria parti meccaniche e di fissaggio al suolo	Annuale e dopo eventi eccezionali	Chiave dinamometrica	Coppia di serraggio in accordo a quanto indicato nella tabella a pag. 56

Manutenzione

GUIDA ALL'IDENTIFICAZIONE E RISOLUZIONE DEI POSSIBILI INCOVENIENTI

Pos.	Inconveniente riscontrato	Possibile causa	Provvedimenti da prendere
1	Sovratemperatura di un singolo avvolgimento	Irregolare distribuzione del carico	Verificare la simmetria delle correnti, modificandone la ripartizione
		Sonda o centralina difettosa	Sostituire l'elemento difettoso
2	Surriscaldamento generalizzato	Temperatura ambiente elevata	Ventilazione del locale carente. Eventuali ventilatori danneggiati. Aprire eventuali aperture di ventilazione del locale e del box occluse. Verificare quanto espresso a pag. 56
3	Surriscaldamento localizzato nel nucleo	Correnti parassite dovute a rotture o difetto di isolamento dei tiranti del nucleo	Contattare il servizio di Assistenza Tecnica Post-vendita
4	Rumore anomalo	Tensione di alimentazione troppo alta	Verificare che la tensione sul secondario a vuoto sia di valore uguale o inferiore a quello della targa dati. Verificare quanto espresso a pag. 62
	Rumore anomalo	Collegamenti e fissaggi rigidi con il pavimento e con eventuali condotti sbarre. Bulloni dei tiranti del nucleo lenti.	Sostituire i collegamenti rigidi con altri flessibili. Inserire sotto i rulli di scorrimento dei supporti antivibranti. Serrare i bulloni lenti dei tiranti
5	Intervento dei relè di allarme e sgancio del sistema di monitoraggio della temperatura per sovratemperatura eccessiva	Centralina o sonda difettosa	Sostituire l'elemento difettoso
		Assorbimento di corrente oltre i limiti indicati sulla targa dati nominali / alto contenuto di armoniche nella corrente di carico	Ridurre il carico, fino al raggiungimento della corrente nominale oppure installare il kit di ventilazione forzata
		Aria di raffreddamento che non circola regolarmente	Verificare quanto espresso a pag. 56
		Contatto elettrico della sonda imperfetto	Controllare, pulire e serrare tutti i contatti presenti nella catena di misura della sonda
6	Intervento intempestivo delle protezioni dell'impianto all'inserzione del trasformatore	Taratura troppo bassa per la corrente di inserzione del trasformatore	Intervenire sulla protezioni modificando opportunamente le tarature ed inserendo il controllo H2 (seconda armonica).

Note:

Il fornitore non si assume alcuna responsabilità per l'uso improprio dei prodotti citati in questo capitolo. Questa guida non comprende tutti i dettagli o le possibili variazioni riguardo a connessioni, installazione e possibili operazioni. Per ulteriori informazioni, o per risolvere problemi specifici non inclusi in questa guida, contattare BTicino.

LEGGERE INTERAMENTE QUESTO DOCUMENTO PRIMA DI INIZIARE L'INSTALLAZIONE.

SERVIZIO CLIENTI

Per qualsiasi informazione, o per le richieste di parti di ricambio, rivolgersi al servizio clienti. Chiamare il numero +39 030 2017100 o inviare una e-mail a: service-edm@bticino.it

Non dimenticare di indicare in ogni richiesta il numero di serie del trasformatore.

Glossario

TECNICO

Potenza nominale S_r [kVA]

è il valore convenzionale della potenza assegnata ad un avvolgimento che insieme alla tensione nominale permette di determinare la corrente nominale.

Tensione nominale di un avvolgimento U_r [kV or V]

è la tensione applicata o indotta nel funzionamento a vuoto del trasformatore tra i terminali di linea degli avvolgimenti.

Avvolgimento MT (media tensione)

L'avvolgimento con la tensione nominale più alta

Avvolgimento BT (bassa tensione)

L'avvolgimento con la tensione nominale più bassa

Avvolgimento primario

Un avvolgimento che, in servizio, riceve potenza attiva dalla rete di alimentazione

Avvolgimento secondario

Un avvolgimento che, in servizio, fornisce potenza attiva al circuito di carico

Simbolo di connessione

Una notazione convenzionale indicante la modalità di connessione degli avvolgimenti MT e BT e il relativo sfasamento.

Gli avvolgimenti di un trasformatore trifase possono essere collegati a stella, a triangolo oppure a zig-zag e sono indicati dalle lettere maiuscole Y, D o Z per la media tensione (MT) e minuscole y, d o z per bassa tensione (BT).

Simboli letterali per differenti avvolgimenti di un trasformatore sono riportati in ordine decrescente rispetto alla tensione nominale, indipendentemente dal flusso di potenza previsto.

Tensione di cortocircuito U_k (%)

è la tensione da applicare tra i terminali di linea di un avvolgimento per farvi circolare la corrente nominale quando i terminali dell'altro avvolgimento sono in cortocircuito. Questa tensione può essere suddivisa in una componente resistiva ed in una induttiva.

Questo valore di tensione consente di calcolare la corrente di cortocircuito (I_{cc}) ai morsetti del secondario se si trascura l'impedenza a monte, secondo la formula:

$$I_{cc} = 100 \cdot I_n / U_k$$

Con questa grandezza si determina inoltre l'impedenza del trasformatore, necessaria per il calcolo della corrente di cortocircuito nel sistema di distribuzione in Bassa Tensione mediante la formula: $Z = U_k \% \cdot V_n / 100 \cdot I_n$

Le tensioni di cortocircuito dei trasformatori sono funzione della potenza del trasformatore e sono standardizzate sui valori 4% e 6%.

Corrente a vuoto (I_0)

è la corrente di magnetizzazione del circuito magnetico che si instaura su un avvolgimento quando questo viene alimentato alla tensione e frequenza nominale (l'altro avvolgimento è a circuito aperto). Questo valore di corrente è espresso in % della corrente nominale del trasformatore. Il circuito magnetico è costituito da lamierini isolati.

Corrente di inserzione ($x I_n$)

è il picco di corrente di eccitazione che si verifica nel momento in cui si dà energia al trasformatore. Il suo valore può inizialmente risultare anche 8-10 volte la corrente nominale dell'avvolgimento. La corrente di inserzione di un trasformatore deve essere nota per poter determinare le opportune tarature sui dispositivi di protezione associati.

Rumore [dB(A)]

è provocato dalla magnetostriazione dei lamierini del circuito magnetico. Il rumore è funzione dell'induzione magnetica di lavoro del trasformatore e della qualità dei lamierini. Il livello di rumore può essere espresso in termini di **Potenza acustica L_{wA} - [dB(A)]** ed è indipendente dal carico.

Perdite a vuoto P_0 [W]

rappresentano la potenza attiva assorbita dal trasformatore quando viene applicata la tensione nominale, alla frequenza nominale ad uno dei due avvolgimenti e con l'altro avvolgimento a circuito aperto. Le perdite a vuoto, dette anche perdite nel ferro, sono indipendenti dal carico ed equivalgono alla somma delle perdite causate dall'isteresi e dalle correnti parassite (Foucault).

Perdite a carico P_k [W] at 120°C

sono invece le perdite dovute alle correnti ohmiche presenti sui circuiti principali, alle perdite addizionali negli avvolgimenti ed alle perdite sulle masse metalliche. Queste perdite sono proporzionali al quadrato della corrente di carico e si esprimono ad una temperatura di riferimento normalizzata di 75° C per trasformatori in olio e 120° C per trasformatori in resina.

Prove di accettazione

prove a cui è sottoposto ciascun trasformatore

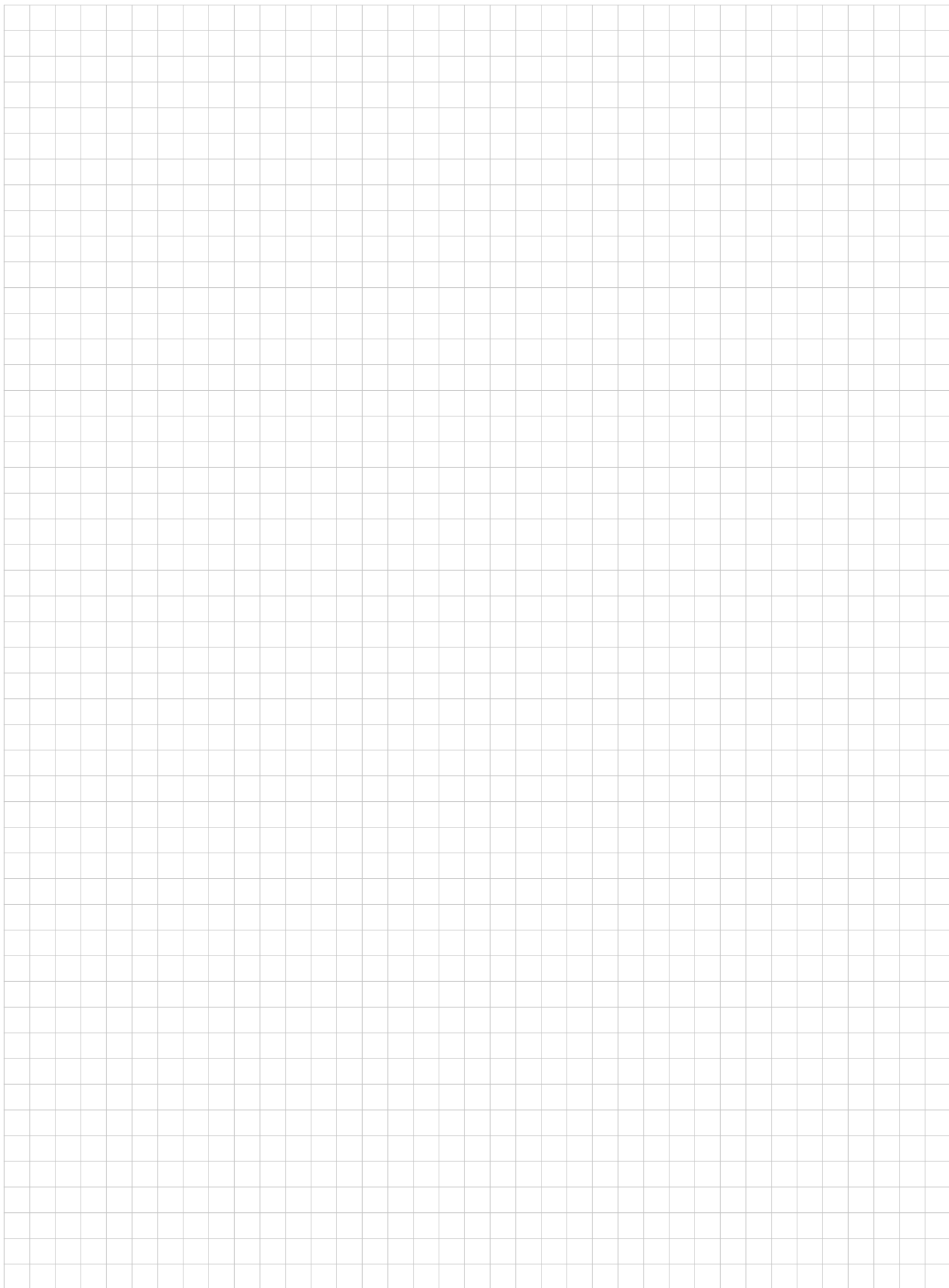
Prova di tipo

prova effettuata su un trasformatore rappresentativo di altri trasformatori per dimostrare che questi soddisfano le prescrizioni specificate che non rientrano nelle prove di accettazione: un trasformatore si considera rappresentativo di altri se realizzato utilizzando lo stesso progetto e le stesse tecniche e materiali nella stessa fabbrica

Prove speciali

prove concordate tra il produttore e l'acquirente, diverse da quelle di tipo e di routine.

NOTE



BTicino SpA
Viale Borri, 231
21100 Varese - Italy
www.bticino.it



Assistenza tecnica Pre e Post vendita, informazioni commerciali, documentazione, assistenza navigazione portali e reclami.



Servizio gratuito di consulenza tecnica e preventivazione per i seguenti sistemi: MyHOME, Videocitofonia e Quadri elettrici.

Numeri attivi dal lunedì al venerdì dalle ore 8.30 alle 18.30.
Al di fuori di questi orari è possibile inviare richieste tramite i contatti del sito web.
La richiesta sarà presa in carico e verrà dato riscontro il più presto possibile.

ORGANIZZAZIONE DI VENDITA E CONSULENZA TECNICA

Piemonte • Valle d'Aosta • Liguria

UFFICIO REGIONALE
10098 RIVOLI (TO)
c/o PRISMA 88 - C.so Susa, 242
Tel. 011/9502611
Fax 011/9502666

Lombardia

UFFICIO REGIONALE
20094 CORSICO (MI)
Via Travaglia, 7
Tel. 02/45874511
Fax 02/45874515

Veneto • Trentino Alto Adige • Friuli Venezia Giulia

UFFICIO REGIONALE
36100 VICENZA (VI)
c/o Palazzo PLATINUM
Via Vecchia Ferriera, 5
Tel. 0444/870811
Tel. 0444/870861
Fax 0444/870829

Emilia Romagna • RSM • Marche

UFFICIO REGIONALE
40069 ZOLA PREDOSA (BO)
Via Nannetti, 5/A
Tel. 051/6189911
Fax 051/6189999

UFFICIO REGIONALE
60019 SENIGALLIA (AN)
Via Corvi, 18
Tel. 071/668248
Fax 071/668192

Abruzzo • Molise • Puglia • Basilicata

UFFICIO REGIONALE
70026 MODUGNO (BA)
Via Paradiso, 33/G
Tel. 080/5352768
Fax 080/5321890

Toscana • Umbria

UFFICIO REGIONALE
50136 FIRENZE
Via Aretina, 265/267
Tel. 055/6557219
Fax 055/6557221

Lazio • Calabria • Campania

UFFICIO REGIONALE
00153 ROMA
Viale della Piramide Cestia, 1
pal. C - 4° piano - int. 15/16
Tel. 06/5783495
Fax 06/5782117

UFFICIO REGIONALE
80059 S. MARIA LA BRUNA
TORRE DEL GRECO (NA)
Via dell'Industria, 22
Tel. 081/8479500
Fax 081/8479510

Sicilia

UFFICIO REGIONALE
95037 SAN GIOVANNI LA PUNTA (CT)
Via Galileo Galilei, 18
Tel. 095/7178883
Fax 095/7179242

Sardegna

UFFICIO REGIONALE
09121 CAGLIARI
c/o centro Commerciale I MULINI
Piano Primo int. 1
Via Piero della Francesca, 3
Località Su Planu
Tel. 070/541356
Fax 070/541146