



CONCEPTION ÉCO-COMPATIBLE DE
TRANSFORMATEURS D'HUILE
TRANSFORMATEURS SEC ENROBE

ELETRAFO SRL
TRASFORMATORI ELETTRICI

LA SOCIÉTÉ

ELETRAFO est née en **2005** comme entreprise de réparation de transformateurs d'huile minérale. Le site de production est situé à Mesero dans la province de Milan; l'usine est de propriété et se compose d'environ 800 mètres carrés.

Pendant les années, en plus de la réparation, il a été en mesure de gérer une production interne de **transformateurs d'huile, sec en robe en classe H** en utilisant la conception interne, de ses techniciens et travailleurs spécialisés.

Notre gamme de production pour les transformateurs à huile varie de 20 KVA à 7 MVA, avec une classe allant jusqu'à 36 KV. En ce qui concerne les transformateurs en résine, nous offrons des produits avec une puissance allant de 30 KVA à 1250 KVA, avec une classe de 24 KV

En peu de temps, il a pu augmenter sa clientèle grâce aux produits offerts qui sont d'excellente qualité, d'une grande fiabilité et offrent une excellente rapport qualité-prix.

Elle a réussi à développer son réseau de vente tant au niveau national qu'europpéen.

ELETRAFO est en mesure de satisfaire tous les clients avec réparations, **manutenitions et les fournitures de tout type de transformateur** à la fois en huile et sec en robe

Il est également en mesure de fournir de nouveaux transformateurs pour les remplacements ayant les mêmes caractéristiques et les dimensions hors tout des transformateurs à remplacer.

Tous les transformateurs sont vérifiés pendant la production et testés dans la salle d'essai avec d'équipements modernes où ils sont relâchés certifiées d'essai conforme à la norme **CEI-IEC 60076**.

La société est en constante évolution et s'engage à fournir à ses clients les meilleurs produits et services possibles. A cet effet, elle a obtenu les **certifications ISO 9001 et ISO 14001**, qui attestent du haut niveau de qualité et de durabilité de ses procédures de production.

De plus, la société a perfectionné ses études et projets sur les transformateurs pour répondre les besoins particuliers des **transformateurs immergés dans un bain d'huile minérale, des transformateurs pour convertisseurs, pour la traction et pour les fours à induction.**

Grâce à cet engagement, **la société** est en mesure d'offrir à ses clients une gamme complète de transformateurs de haute qualité, fabriqués avec des matériaux et des composants de première qualité. Les produits sont également conformes aux réglementations les plus récentes en matière de sécurité et de protection de l'environnement. La société est donc un partenaire fiable et qualifié pour toutes les entreprises qui ont besoin de transformateurs de haute qualité."



PRODUCTION DE TRANSFORMATEURS D'HUILE

CRITÈRES DE CONSTRUCTION

CIRCUIT MAGNÉTIQUE

Les noyaux de nos transformateurs sont constitués de tôles orientées grain laminées à froid, qui ont une faible valeur de pertes spécifiques, ce qui signifie qu'elles sont plus économes en énergie et produisent moins de chaleur.

Les noyaux sont également conçus pour avoir un flux résiduel minimal, un courant d'insertion réduit et un faible niveau sonore.

L'isolation entre les tôles est obtenue à l'aide de carlyte, un oxyde inorganique absolument insensible aux hautes températures. Cela signifie que nos transformateurs peuvent fonctionner dans des conditions de température élevées sans que l'isolation ne se dégrade.

Le matériau utilisé pour les noyaux est de haute qualité et est soigneusement manipulé et assemblé en manière de minimiser les traferriis. Cela signifie que nos transformateurs sont plus fiables et ont une durée de vie plus longue.

Le soin extrême apporté au montage et au pressage ultérieur du noyau garantit un taux de vibrations minimal et, par conséquent, une forte réduction du niveau sonore. Cela rend nos transformateurs plus silencieux et plus confortables à utiliser.

En conclusion, nos transformateurs sont faits de matériaux et de composants de haute qualité et sont conçus pour assurer une efficacité énergétique élevée, un faible niveau de bruit et une longue durée de vie.

ENROULEMENTS

Les enroulements de nos transformateurs sont fabriqués avec des conducteurs électrolytiques en **aluminium** ou en cuivre à **haute conductivité** et isolés en **papier cellulosique pur**, ou émaillé grade 2. Les types normalement construits sont en couches, hélicoïdales ou feuilles.

Pour les tensions moyennes, les types à couches sont utilisés, qui sont conçus et construits de manière à assurer une distribution uniforme des contraintes d'origine atmosphérique ou d'installation. Cela garantit une plus grande fiabilité et une durée de vie plus longue des transformateurs..

Pour les basses tensions, des types d'hélice ou de feuille sont adoptés, conçus pour assurer une excellente résistance aux contraintes de court-circuit. Cela garantit une plus grande sécurité des transformateurs en cas d'événements électriques imprévus

Les canaux axiaux entre les couches d'enroulement assurent une circulation excellente et uniforme de l'huile de refroidissement. Cela garantit que les transformateurs fonctionnent efficacement et en toute sécurité, même dans des conditions de charge élevée.

La symétrie maximale de toutes les prises de commande évite les déséquilibres dangereux de l'esperluette en éliminant les efforts électrodynamiques gênants en cas de court-circuit. Cela garantit une fiabilité et une sécurité maximales des transformateurs.



CUVE

La cuve du transformateur est en tôle d'acier d'épaisseur suffisante pour résister aux contraintes mécaniques.

Le fond de la cuve est équipé de glissières ou de roues pour faciliter la manipulation.

Le couvercle est fixé à la caisse avec des boulons disposés sur tout le périmètre.

L'étanchéité entre le couvercle et la cuve est réalisée avec un joint qui empêche l'huile de s'échapper.

Le transformateur est refroidi par des ondes ou des radiateurs placés sur les côtés de la cuve.

Toutes les pièces métalliques du transformateur sont traitées et peintes avec des peintures approuvées par Enel. Ce traitement protège les pièces métalliques des agents atmosphériques, tels que la pluie, la neige, le soleil et le vent, augmentant ainsi leur durabilité.

LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT ISOLANT

Les **huiles isolantes** normalement utilisées sont :

- ❖ **Huile minérale** : Ce type d'huile est obtenu par distillation fractionnée du pétrole brut. Il est un excellent isolant électrique et ne contient pas de PCB, d'acides inorganiques, d'alcalins, de soufre dissous, de produits asphaltiques, d'huiles végétales ou animales ou d'autres impuretés. Il est classé comme **type A.A. selon les normes IEC**.
- ❖ **Huile Tras24** : Ce type d'huile (estère modifié) a un excellent pouvoir isolant et la particularité d'éteindre et de ne pas propager la flamme.
- ❖ **Huile végétale 7426** : Ce type d'huile (estère naturel) est un fluide diélectrique à base d'huiles végétales, et n'est pas classé comme dangereux, conformément au **règlement (CE) 1272/2008 (CLP)**, produit biodégradable non classé toxique pour l'environnement.

Chaque type d'huile isolante a ses caractéristiques et propriétés uniques. Le choix du type d'huile à utiliser dépend de différents facteurs, tels que le type de transformateur, les conditions de fonctionnement et les réglementations en vigueur.



ACCESSOIRES STANDARD

Les **composants standard** présents dans nos transformateurs sont :



Isolateurs BT en porcelaine ou passe barres



Galet de roulement



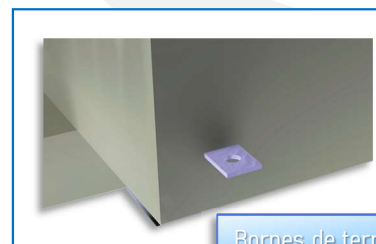
Bouchon de remplissage pour transformateur avec conservateur



Isolateurs HT en porcelaine ou elastimold



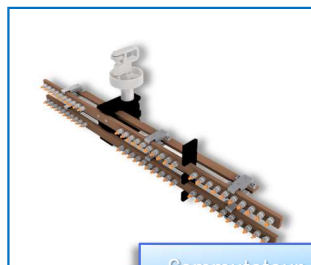
Vanne de vidange d'huile



Bornes de terre en acier inoxydable



Plaque signalétique



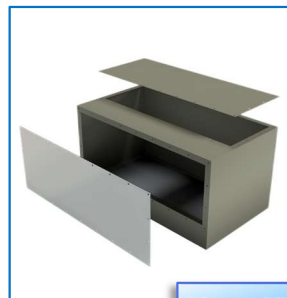
Commutateur Haute Tension actionnés hors tension

ACCESSOIRES SUR DEMANDE

Nos produits sont disponibles avec une variété d'accessoires optionnels, y compris:



DGPT 2 ou DMCR



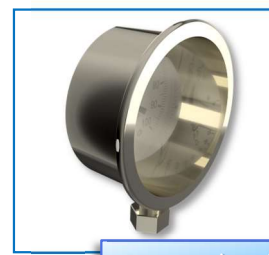
Capot BT - MT



Verrouillage HT



Relais Buchholz



Thermomètre à cadran

En plus du choix des **composants sur demande**, nos clients peuvent également demander d'autres personnalisations spécifiques

NORMES DE RÉFÉRENCE POUR LES TRANSFORMATEURS D'HUILE



Règlementation	Champ d'application
CEI 14.4	Transformateurs à huile minérale, de 50 kVA à 2500 kVA, avec une tension maximale pour le composant ne dépassant pas 36 kV.
IEC 60076-1	Transformateurs de puissance, partie 1 : Prescriptions générales
EN 50464-1	Transformateurs triphasés pour distribution immergés dans l'huile à 50 Hz, de 50 kVA à 2500 kVA, avec une tension maximale pour le composant ne dépassant pas 36 kV
IEC 61378-1	Transformateurs de puissance, Partie 1 : Exigences générales de sécurité
EN 50216	Transformateurs de puissance, Partie 1 : Exigences générales de sécurité
ISO 9001:2015	Systèmes de gestion de la qualité
ISO 14001:2015	Systèmes de gestion de l'environnement
ANSI C57.12.00	Transformateurs de puissance, partie 1 : Prescriptions générales
IEEE Std C57.12.00	Transformateurs de puissance, partie 1 : Prescriptions générales
CEI EN 50588-1:2015	Transformateurs de moyenne puissance à 50 Hz, avec une tension maximale pour l'équipement ne dépassant pas 36 kV - Partie 1 : Prescriptions générales.
EN 548/2014	Transformateurs de moyenne puissance, avec une fréquence de 50 Hz et une tension maximale pour le composant ne dépassant pas 36 kV..

**EXIGENCES DE CONCEPTION
ÉCOCOMPATIBLE POUR
TRANSFORMATEURS À L'HUILE**



Phase 2 (à partir du 1er juillet 2021)		
Puissance nominale(kVA)	Pertes maximales à la charge P _k (W)	Pertes maximales à vide P ₀ (W)
≤ 25	A _k (600)	A ₀ - 10% (63)
50	A _k (750)	A ₀ - 10% (81)
100	A _k (1250)	A ₀ - 10% (130)
160	A _k (1750)	A ₀ - 10% (189)
250	A _k (2350)	A ₀ - 10% (270)
315	A _k (2800)	A ₀ - 10% (324)
400	A _k (3250)	A ₀ - 10% (387)
500	A _k (3900)	A ₀ - 10% (459)
630	A _k (4600)	A ₀ - 10% (540)
800	A _k (6000)	A ₀ - 10% (585)
1000	A _k (7600)	A ₀ - 10% (693)
1250	A _k (9500)	A ₀ - 10% (855)
1600	A _k (12000)	A ₀ - 10% (1080)
2000	A _k (15000)	A ₀ - 10% (1305)
2500	A _k (18500)	A ₀ - 10% (1575)
3150	A _k (23000)	A ₀ - 10% (1980)

TEST

Nos transformateurs sont soumis à des tests rigoureux pour assurer leur qualité et leur sécurité. Les tests sont effectués conformément aux normes **CEI et IEC** et comprennent **les tests suivants**:

ESSAI D'ACCEPTATION	RÈGLEMENTATION
<ul style="list-style-type: none">▪ Mesure de la résistance d'enroulement▪ Mesure du rapport de transformation▪ Vérification du groupe vectoriel▪ Mesure de l'impédance en court-circuit et des pertes en charge▪ Mesure des pertes et du courant à vide▪ Essais diélectriques d'acceptation▪ Test d'isolation et vérification fonctionnelle des accessoires▪ Essai d'isolation sur les circuits auxiliaires▪ Essai d'étanchéité à la surpression du boîtier▪ Vérification de l'isolation de la structure et du noyau pour les transformateurs immergés dans un liquide isolant	<u>IEC 60076</u>
ESSAIS DE TYPE (SUR DEMANDE)	RÈGLEMENTATION
<ul style="list-style-type: none">• Essai de chauffage• Essais diélectriques de type• Essais de tenue aux impulsions• Mesure des pertes et du courant à vide à 90% et 110% de la tension nominale	<u>IEC 60076</u>
ESSAIS SPÉCIAUX (SUR DEMANDE)	RÈGLEMENTATION
<ul style="list-style-type: none">• Détermination des niveaux de bruit• Essais diélectriques spéciaux (IEC 60076-3)• Mesure du facteur de dissipation ($\tan \delta$) des capacités du système isolant• Mesure des impédances homopolaires des transformateurs triphasés• Essai d'étanchéité au court-circuit• Mesure de la résistance d'isolation entre les enroulements et la terre, et entre les enroulements• Mesure de la réponse en fréquence (Frequency Response Analysis ou FRA)• Contrôle du revêtement extérieur (ISO 2178 et ISO 2409 ou selon les spécifications)• Mesure des gaz dissous dans le liquide diélectrique	<u>IEC 60076</u>

Les résultats des tests sont enregistrés en enregistrés dans un journal de test. Le journal est utilisé pour surveiller la qualité des transformateurs et pour identifier tout problème qui pourrait survenir à l'avenir.

Nous sommes fiers d'offrir à nos clients des transformateurs fiables et de haute qualité, nos transformateurs sont conçus pour durer dans le temps et pour répondre aux demandes les plus exigeantes.

PRODUCTION DE TRANSFORMATEURS EN RÉSINE

CIRCUIT MAGNÉTIQUE

Les noyaux de nos transformateurs sont constitués de tôles orientées grain laminées à froid, qui ont une faible valeur de pertes spécifiques, ce qui signifie qu'elles sont plus économes en énergie et produisent moins de chaleur.

Les noyaux sont également conçus pour avoir un flux résiduel minimal, un courant d'insertion réduit et un faible niveau sonore.

L'isolation entre les tôles est obtenue à l'aide de carlyte, un oxyde inorganique absolument insensible aux hautes températures. Cela signifie que nos transformateurs peuvent fonctionner dans des conditions de température élevées sans que l'isolation ne se dégrade.

Le matériau utilisé pour les noyaux est de haute qualité et est soigneusement manipulé et assemblé en manière de minimiser les traferfris. Cela signifie que nos transformateurs sont plus fiables et ont une durée de vie plus longue.

Le soin extrême apporté au montage et au pressage ultérieur du noyau garantit un taux de vibrations minimal et, par conséquent, une forte réduction du niveau sonore. Cela rend nos transformateurs plus silencieux et plus confortables à utiliser.

En conclusion, nos transformateurs sont faits de matériaux et de composants de haute qualité et sont conçus pour assurer une efficacité énergétique élevée, un faible niveau de bruit et une longue durée de vie.

ENROULEMENTS

ENROULEMENT BASSE TENSION

Les enroulements basse tension (B.T.) sont réalisés en feuille d'aluminium ou de cuivre, isolée avec des matériaux de classe F ou H.

Les matériaux isolants sont conçus pour résister aux hautes températures et aux contraintes mécaniques générées par les courts-circuits.

La classe F est la classe d'isolation la plus courante pour les enroulements B.T., tandis que la classe H est utilisée pour les enroulements B.T. devant fonctionner à des températures plus élevées. Les enroulements B.T. sont protégés par un vernis de classe H, qui est durci au four.

Le vernis forme une masse compacte qui rend l'enroulement résistant aux contraintes radiales des courts-circuits, réduisant ainsi les pertes supplémentaires générées par le court-circuit.

Les contraintes axiales sont très faibles grâce au conducteur en feuille unique. La feuille unique est plus résistante aux contraintes axiales que le fil enroulé, qui est le type de conducteur le plus courant dans les enroulements haute tension (A.T.).

ENROULEMENT DE MOYENNE TENSION

Les enroulements de moyenne tension (M.T.) sont réalisés avec du film ou du fil d'aluminium ou de cuivre, qui sont isolés avec des films en matière de polyester intercalés.

Le coefficient de dilatation thermique de l'aluminium est similaire à celui de la résine, qui est utilisée pour encapsuler les bobines. Ceci permet à la structure de répondre de manière uniforme aux variations de température, évitant ainsi les contraintes dangereuses qui endommageraient le transformateur au fil du temps.

Les différentes couches de l'enroulement sont empilées et connectées en série les unes aux autres, formant une bobine de phase.

Cette bobine est ensuite encapsulée dans de la résine, fournissant une isolation et une protection supplémentaires. Enfin, la bobine est soumise à un essai d'isolation pour vérifier l'absence de décharges partielles, qui pourraient endommager l'enroulement avec le temps.

CRITÈRES DE CONSTRUCTION



COMPOSANTS RÉSINE

Nos produits sont disponibles avec une variété d'accessoires optionnels, y compris:



BARRES D'AÉRATION



RELAIS DE TEMPERATURE A 2
SEUILS TYPE MT 200



COFFRET DE RACCORDEMENT
POUR SONDAS PT 100



BOX DE RÉTENTION

En plus du choix des composants sur demande, nos clients peuvent également demander d'autres personnalisations spécifiques

NORMES DE RÉFÉRENCE POUR LES TRANSFORMATEURS D'HUILE



Règlementation	Champ d'application
CEI EN 60076-1	Transformateurs. Généralité
CEI EN 60076-3	Transformateurs de puissance - Partie 3 : Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air
CEI EN 60076-5	Transformateurs de distribution triphasés immergés dans l'huile à 50 Hz, de 50 kVA à 2500 kVA avec une tension maximale des composants ne dépassant pas 36 kV
CEI EN 60076-6	Transformateurs de puissance - Partie 6 : Réacteurs
CEI EN 60076-8	Transformateurs de puissance - Partie 8 : Guide d'application
CEI EN 60076-10-1	Transformateurs de puissance - Partie 10-1 : Détermination des niveaux de bruit - Guide d'application ;
CEI EN 60076-11	Transformateurs de puissance - Partie 11 : Transformateurs secs ;
CEI EN 60076-12	Transformateurs de puissance - Partie 12 : Guide de charge pour transformateurs de puissance de type sec ;
CEI EN TS 60076-19	Transformateurs de puissance - Partie 19 : Règles de détermination des incertitudes dans la mesure des pertes des transformateurs de puissance et des réacteurs
CEI EN TR 60616	Marquage des bornes des transformateurs de puissance ;
CEI EN 61378-1	Transformateurs de conversion - Partie 1 : Transformateurs pour applications industrielles ;
CEI EN 61378-3	Transformateurs de conversion - Partie 3 : Guide d'application ;
CEI EN 62032	Guide d'application, spécifications et tests des transformateurs à déphasage ;
CEI EN 60529	Indices de protection du boîtier (code IP)
CEI EN 60068-3-3	Essais climatiques et mécaniques fondamentaux - Partie 3-3 : Guide - Méthodes d'essais sismiques pour les équipements ;
CEI EN 50588-1:2015	Transformateurs de moyenne puissance à 50 Hz, avec une tension maximale pour l'équipement n'excédant pas 36 kV - Partie 1 : Exigences générales ;

**EXIGENCES DE CONCEPTION
ÉCOCOMPATIBLE POUR
TRANSFORMATEURS À L'HUILE**



Phase 2 (à partir du 1er juillet 2021)		
Puissance nominale(kVA)	Pertes maximales à la charge Pk (W)	Pertes maximales à vide P0 (W)
≤ 50	A _k (1500)	A ₀ – 10% (180)
100	A _k (1800)	A ₀ – 10% (252)
160	A _k (2600)	A ₀ – 10% (360)
250	A _k (3400)	A ₀ – 10% (468)
400	A _k (4500)	A ₀ – 10% (675)
630	A _k (7100)	A ₀ – 10% (990)
800	A _k (8000)	A ₀ – 10% (1170)
1000	A _k (9000)	A ₀ – 10% (1395)
1250	A _k (11000)	A ₀ – 10% (1620)
1600	A _k (13000)	A ₀ – 10% (1980)
2000	A _k (16000)	A ₀ – 10% (2340)
2500	A _k (19000)	A ₀ – 10% (2790)
3150	A _k (22000)	A ₀ – 10% (3420)

TEST

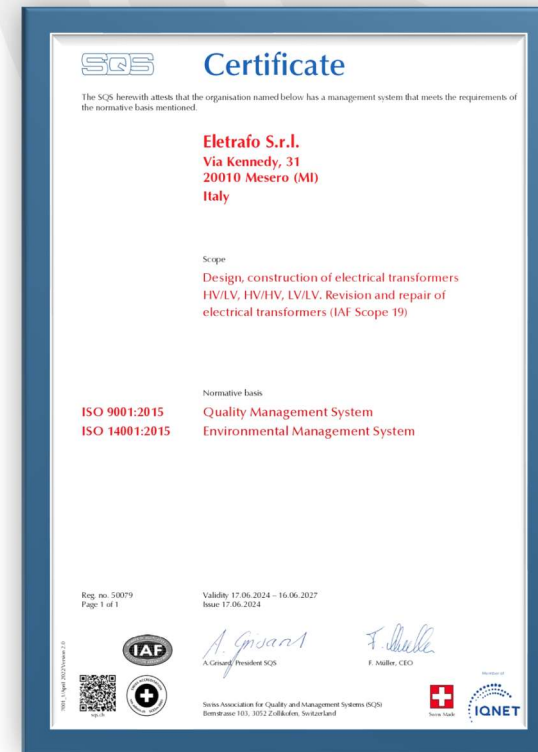
Nos transformateurs sont soumis à des tests rigoureux pour assurer leur qualité et leur sécurité. Les tests sont effectués conformément aux normes CEI et IEC et comprennent les tests suivants:

ESSAI D'ACCEPTATION	RÈGLEMENTATION
<ul style="list-style-type: none">• Mesure de la résistance d'enroulement• Mesure du rapport de tension et contrôle de la tension de court-circuit• Mesure de la tension de court-circuit et des pertes de charge• Mesure des pertes à vide et du courant à vide• Test d'étanchéité à la tension AC appliquée• Test de fuite de tension induite par courant alternatif• Mesure de décharge partielle	<u>IEC 60076</u>
ESSAIS DE TYPE (SUR DEMANDE)	RÈGLEMENTATION
<ul style="list-style-type: none">• Test d'impulsion atmosphérique• Test de surchauffe	<u>IEC 60076</u>
ESSAIS SPÉCIAUX (SUR DEMANDE)	RÈGLEMENTATION
<ul style="list-style-type: none">• Détermination des niveaux de bruit	<u>IEC 60076</u>

Les résultats des tests sont enregistrés enregistrés dans un journal de test. Le journal est utilisé pour surveiller la qualité des transformateurs et pour identifier tout problème qui pourrait survenir à l'avenir. Nous sommes fiers d'offrir à nos clients des transformateurs fiables et de haute qualité, nos transformateurs sont conçus pour durer dans le temps et pour répondre aux demandes les plus exigeantes.

CONTRÔLE DE QUALITÉ ET CERTIFICATIONS

Toute la production d'Eletrafo est basée sur l'application du système de qualité UNI EN ISO 9001 dans toutes les phases de procédure.



Ce système garantit que nos produits répondent aux plus hauts standards de qualité et de sécurité, et qu'ils sont fabriqués dans le respect de l'environnement.

Eletrafo s'engage à fournir à ses clients les meilleurs produits et services possibles.

Notre système de qualité est très important pour atteindre cet objectif et nous permet de garantir à nos clients une fiabilité et une satisfaction maximales.

TESTS

Au cours de procédure de production, les **tests** sont effectués conformément aux **instructions d'utilisation du système qualité**.

Tous les **transformateurs** sont **testés conformément aux normes CEI-IEC** avec des **tests de routine effectués dans notre salle d'essai**.



Les essais de type peuvent être effectués dans un **laboratoire externe** (par exemple, CESI - Milan), avec un coût **supplémentaire pour chaque test**.

À la fin **des essais**, un **rapport d'essai** est imprimé indiquant les résultats des essais et les caractéristiques techniques du **transformateur**.

Le rapport d'essai est remis au client avec le **transformateur**.

BOLLETTINO DI COLLAUDO TRASFORMATORE

numero matricola	norme di riferimento	cliente
	EN 60076-UE 548/2021 FASE 2	

POTENZA NOMINALE	630	kVA	TIPO	ABBASSATORE
TENSIONE PRIMARIO	15 ±2 X 2.5%	kV	TENSIONE SECONDARIO	400
	24.2	A	CORRENTE SECONDARIO	909
CLASSE ISOLAMENTO	F1 38 IA 95	kV	CLASSE ISOLAMENTO	F1 3 IA
Vcc%	4	%	FREQUENZA	50
	Dyn11		RAFFREDDAMENTO	ONAN

posizione	primario (Volt)	secondario (Volt)	rapporto
1	15750	400	68,21
2	15375	400	66,56
3	15000	400	64,95
4	14625	400	63,32
5	14250	400	61,71

U 1-2-3 V	A1	A2	A3	Am	W	0	avvolgimento alimentato	B.T.	Hz:	50	temp:	29	°C
k= 1	k= 1	k= 1	k= 1	k= 1	k= 1	0							
400	400	1,14	1,95	1,71	1,6	522							

U 1-2-3 V	A1	A2	A3	Am	W	0	avvolgimento alimentato	M.T.	Hz:	50	temp:	29	°C
k= 1	k= 1	k= 1	k= 1	k= 1	k= 1	0							
456	456	18,26	18,22	18,27	18,25	2225							

tensione applicata	tensione indotta	temp: 29 °C
M.T. - (B.T. + terra) volt 38000 tempo: 1'	tensione volt 800 avvolgimento B.T.	M.T. R-1U1V 2,171 Ohm R-1V1W 2,179 Ohm R-1W1U 2,169 Ohm
B.T. - (M.T. + terra) volt 3000 tempo: 1'	frequenza 100 Hz tempo: 1'	B.T. R 2U-2V 1,116 mOhm R 2V-2W 1,118 mOhm R 2W-2U 1,112 mOhm

NORME DI RIFERIMENTO IEC 60076-1; UE 548/2021 TIER 2

COLLAUDATORE INTERNO	DATA	PER IL CLIENTE FIRMA
----------------------	------	----------------------

