



MF

Trasformatori inglobati in resina

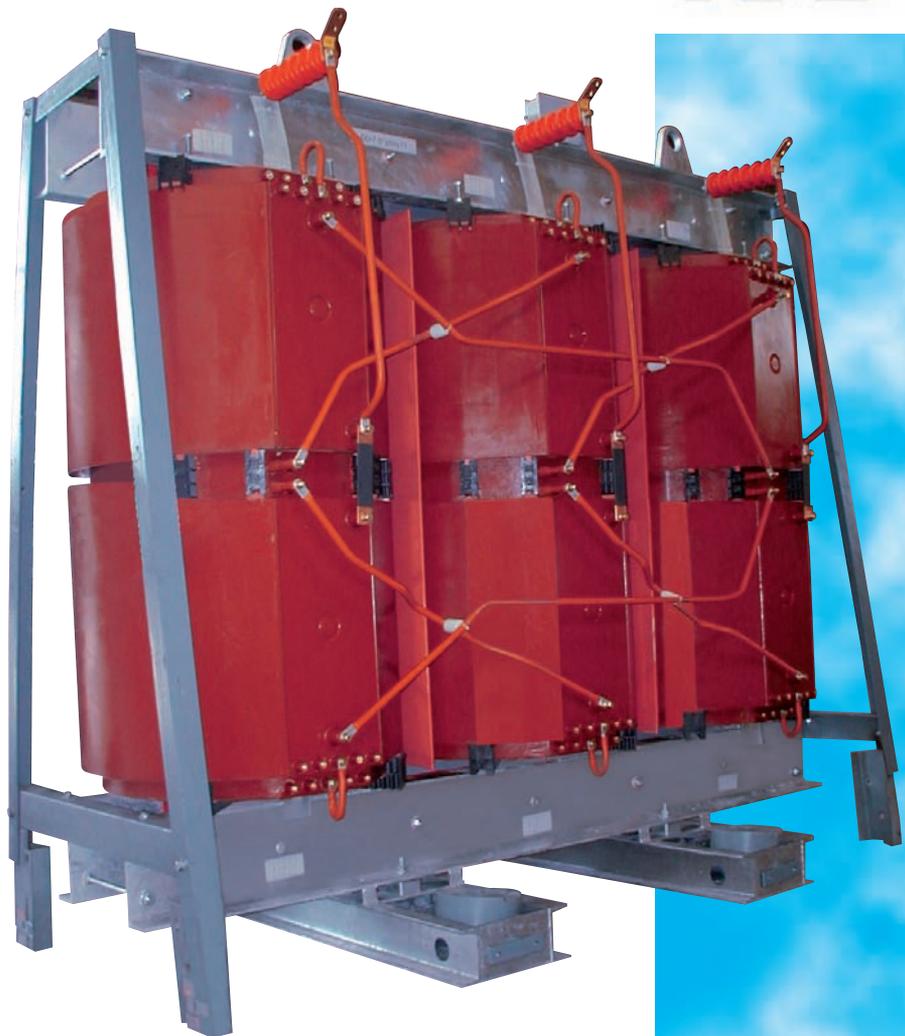
Cast resin transformers E2 C2 FI

MF

INTRODUZIONE

La produzione di MF si articola in trasformatori inglobati in resina con potenza da 50 a 15000 kVA (max cl. 52 kV) e in trasformatori in olio minerale con potenza da 50 a 25000 kVA (max cl. 72 kV).

Nell'intento di soddisfare le sempre più numerose esigenze di un mercato in forte espansione oltre i confini europei, MF ha investito risorse ed energie ampliando la struttura aziendale che può vantare una superficie di oltre 7000 m² predisposta con mezzi di sollevamento da 40 ton e rinnovando gli impianti di colata in modo da consentire agevolmente una capacità produttiva di 200 trasformatori al mese. Una cura particolare è stata rivolta allo studio ed alla progettazione di trasformatori per esigenze particolari quali per convertitori, per trazione, per forni ad induzione, per forni ad arco fino a 50 MVA ed al consolidamento del Sistema Qualità, già ISO 9001, con il raggiungimento della certificazione Vision 2008. Inoltre nel 2009 è stata ottenuta la certificazione del sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004.



6200 kVA (AN) 10000/2 x 1725 V 50 Hz
(con struttura provvisoria per trasporto)
(with framework for transport)

INTRODUCTION

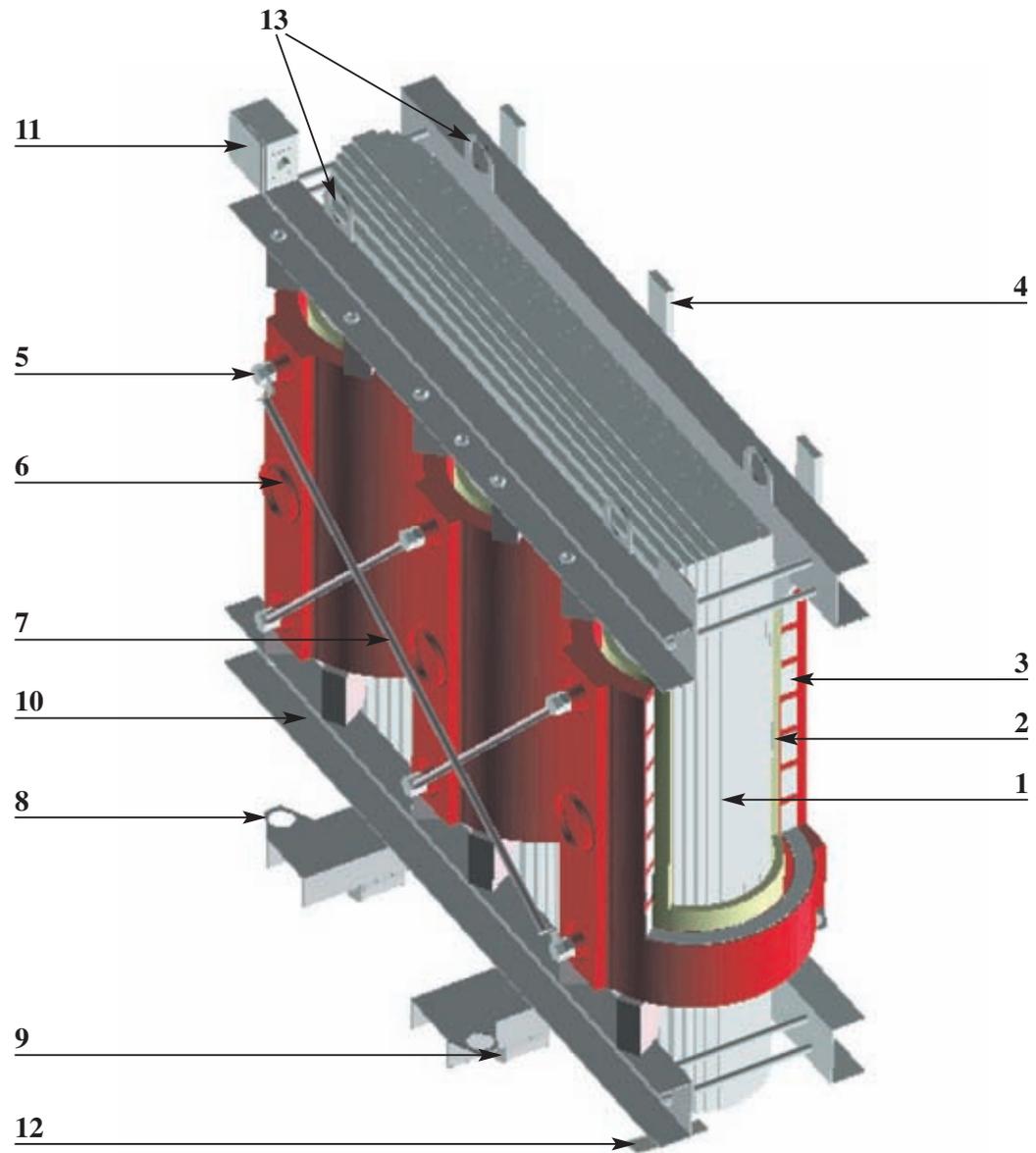
The production range of MF is composed by cast-resin transformers from 50 up to 15000 kVA(max cl. 52 kV) and mineral oil transformers from 50 up to 25000 kVA (max cl. 72 kV). Our purpose is to satisfy the increasing needs of a market that is in continuous growth crossing the European frontiers, MF has invested many resources and energies enlarging the company structure, which covers now over 7000 m² equipped with lifting means of 40 tons and innovating the casting plant in order to reach an average, monthly production capacity of 200 transformers.

Special care has been given to the study and the design of transformers for special uses in the field of converters, traction, induction furnaces, arc furnaces up to 50 MVA, as well as to consolidate our Quality System, currently ISO 9001, attaining Vision 2008 certificate. Moreover in 2009 MF obtained the environment managment certificate ISO 14001:2004.



100 kVA 20000/400 V per esterno / outdoor

MF



LEGENDA

- 1) nucleo step-lap a cristalli orientati
- 2) avvolgimento in lastra BT
- 3) avvolgimento in bandella AT
- 4) terminali BT
- 5) terminali AT
- 6) variatore prese AT (a vuoto)
- 7) collegamento AT
- 8) ganci di traino
- 9) ruote orientabili
- 10) armature inferiori e superiori
- 11) cassetta centralizzata circuiti ausiliari
- 12) morsetto di terra
- 13) golfari di sollevamento

LEGENDA

- 1) step-lap core with oriented crystals
- 2) LV foil winding
- 3) HV strip winding
- 4) LV terminals
- 5) HV terminals
- 6) HV taps convert (off-load)
- 7) HV connection
- 8) Tow hooks
- 9) Bi-directional rollers
- 10) Upper and lower core-clamps
- 11) Terminal box for auxiliary circuits
- 12) Earthing terminals
- 13) Lifting lugs/eyebolts

MF



9000 kVA 15750 / 2 x 1400 V 50 HZ

CARATTERISTICHE E VANTAGGI

I trasformatori MF inglobati in resina soddisfano le seguenti caratteristiche:

- a- autoestinguenza e bassa emissione di fumi (F1)
- b- necessitano di un basso livello di manutenzione
- c- assenza di vasca per raccolta liquidi
- d- dimensioni ridotte
- e- possibilità di essere installato vicino al carico BT
- f- facilità di smaltimento (come rifiuto urbano)
- g- possibilità di installazione in luoghi ad alta umidità (E2)
- h- possibilità di installazione in luoghi aperti e a basse temperature (C2)
- i- ottima resistenza al corto circuito

FEATURES AND ADVANTAGES

MF cast resin transformers satisfy the following requirements:

- a- self-extinguishing and low emission of fumes (F1)
- b- little need for maintenance
- c- absence of liquid collection tank
- d- reduced dimensions
- e- means of installation near to LV supply
- f- easy selling off (as city waste)
- g- means of installation in open spaces and low temperature (C2)
- h- possibility of installation in open spaces and at low temperatures (C2)
- i- excellent resistance against short circuits



4000 kVA (AN) 15000 / 860-860 V 50 HZ

MF

AVVOLGIMENTO BASSA TENSIONE

Gli avvolgimenti BT sono realizzati con nastro di alluminio alto quanto la colonna primaria in modo da consentire di ridurre al minimo gli sforzi assiali dovuti alle correnti di corto circuito. L'isolamento tra le spire è costituito da una lastra isolante in classe F.

Prima del montaggio gli avvolgimenti BT vengono immersi in resina alchidica e successivamente polimerizzata a 150° C.

Questo procedimento permette di garantire ottime caratteristiche di resistenza agli agenti esterni (umidità ed inquinamento atmosferico). L'avvolgimento è calcolato ed eseguito in modo che la sovratemperatura massima di funzionamento a pieno carico sia uguale alla classe F (Dt=100° C).

La perfetta concentricità dei due avvolgimenti (AT e BT) viene mantenuta da appositi distanziatori-supporti; questo permette di distribuire il flusso a carico in maniera uniforme evitando l'insorgere di vibrazioni anomale.

LOW VOLTAGE WINDING

LV windings are produced in aluminium strip with the same height of the primary limb to reduce to a minimum the axial strain due to short circuit currents.

The coils are insulated by F-class insulating foil. Before mounting, the LV windings are immersed in alkyd resin and then polymerised at 150° C. This process guarantees excellent resistance against external agents (humidity and polluted atmosphere).

The winding is designed and made so that the maximum working temperature rise at full load is equal to F-class (Dt=100° C).

The perfect concentricity of the two windings (HV and LV) is maintained by special spacers-supports which allows the on-load flux to be distributed uniformly and avoids the onset of abnormal vibrations.





AVVOLGIMENTO ALTA TENSIONE

Gli avvolgimenti di AT sono realizzati in nastro o in filo di alluminio (UNI 4507) e sono dimensionati in modo che le dilatazioni termiche non provochino scorrimenti tra i conduttori e la resina; sono inoltre studiati in modo da non subire alcun danno da effetti dinamici di corto circuito esterni.

Il metodo costruttivo è tale da garantire una perfetta distribuzione del campo elettrico con la conseguente assenza di scariche parziali ed un'ottima tenuta alle sollecitazioni ad impulso.

L'avvolgimento è costruito con materiali (resina, conduttori, isolanti) in classe F.

La sovratemperatura di funzionamento per la serie TR.FF è di 100° C (classe F).

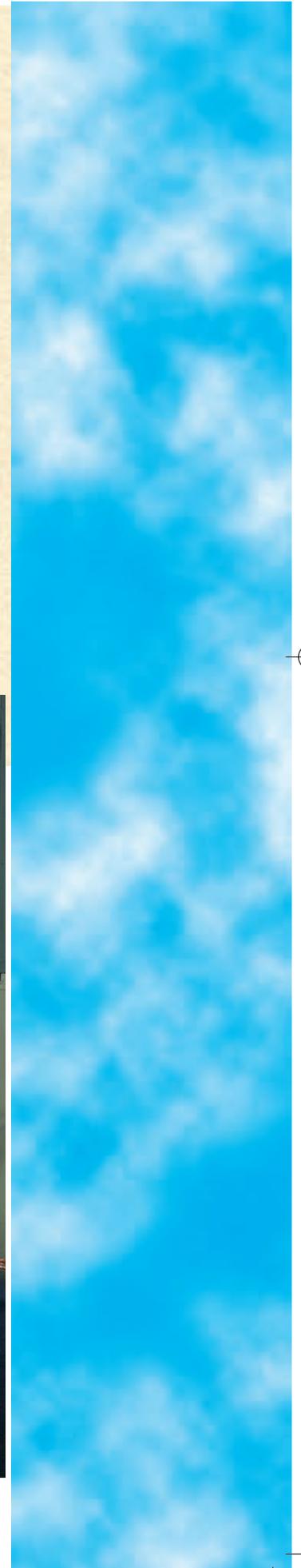
All'interno ed all'esterno sono inserite delle reti di vetro inglobate sottovuoto che aumentano le caratteristiche termo-meccaniche.

HIGH VOLTAGE WINDING

HV windings are produced in aluminium strip or wire (UNI 4507) and are dimensioned so that thermal expansion does not cause slips between the conductors and the resin; they have also been planned to resist the external dynamic effects of short circuiting. The production method ensures a perfect distribution of the electric field and the absence of partial discharge as well as an excellent resistance against impulse strains. The winding is constructed with F-class materials (resin, conductors, insulators).

The TR.FF series has a working temperature rise of 100° C (F-class).

Vacuum-cast glass grids placed inside and outside, increasing thermo-mechanic characteristics.



MF



NUCLEO MAGNETICO

Il nucleo magnetico é realizzato con lamierini a cristalli orientati a bassissima cifra di perdita (l'induzione in fase progettuale é pari a 1,5 Tesla).

I lamierini sono disposti in modo da escludere anomali sovrariscaldamenti locali ed assicurare una uniforme distribuzione del campo magnetico riducendo al minimo la rumorosità tramite l'utilizzo della tecnica di taglio e montaggio dello Step-lap ed al taglio a 45° con cui sono intercalati i nuclei; grazie a tali accorgimenti si riesce a ridurre il fenomeno di costrizione che consiste nell'effetto di saturazione dei gioghi.

Il sistema di amaraggio del pacco é dimensionato in modo da poter resistere agli sforzi elettrodinamici degli avvolgimenti in caso di corto circuito.

La sovratemperatura di funzionamento é di 100° C.

Il nucleo viene verniciato con vernici alchidiche ed antiagrosopiche.



Trasformatore
per alta velocità
27,5/27,5 kV 3 MVA

*Transformer
for high-speed
27,5/27,5 kV 3 MVA*

MF



MAGNETIC CORE

The magnetic core consists of oriented crystal lamination sheets with a very low loss factor (in the planning stages, the induction is equal to 1,5 Tesla).

The lamination sheets are arranged in such a way to eliminate abnormal local overheating and to ensure uniform distribution of the magnetic field, reducing the noise level to a minimum by Step-lap cutting and mounting and the cut of 45° by means the cores are inserted. This method reduces compression which causes saturation of the yokes.

The fixing of the pack is dimensioned in such a way to resist electrodynamic strains of the windings in the case of short circuits.

Working temperature rise is 100°C.

The core is coated with alkyd and anti-hygroscopic paints.

MF



IMPIANTO DI INGLOBAMENTO

Gli impianti di inglobamento MF sfruttano la ventennale esperienza e l'alta tecnologia per ottenere colonne di elevata qualità tecnologica ed estetica.

La resina utilizzata è di tipo epossidico CIBA Araldit n° CY5538 (indurente: Harden HY5571) caricata con polvere al quarzo, allumina triidrata ed antisedimentante.

Il prodotto MF risponde alle seguenti caratteristiche:

- di sicurezza: autoestinguenza immediata e basso valore di tossicità dei fumi (certificata)
- fisico meccaniche: ottima resistenza agli sbalzi termici, ottima resistenza al fuoco, assenza di igroscopicità, coefficiente di dilatazione termica molto simile a quella dei conduttori di AT.
- termiche: indice di temperatura secondo IEC 216: 156° C (maggiore di 150° C perciò classe F)

CASTING PLANT

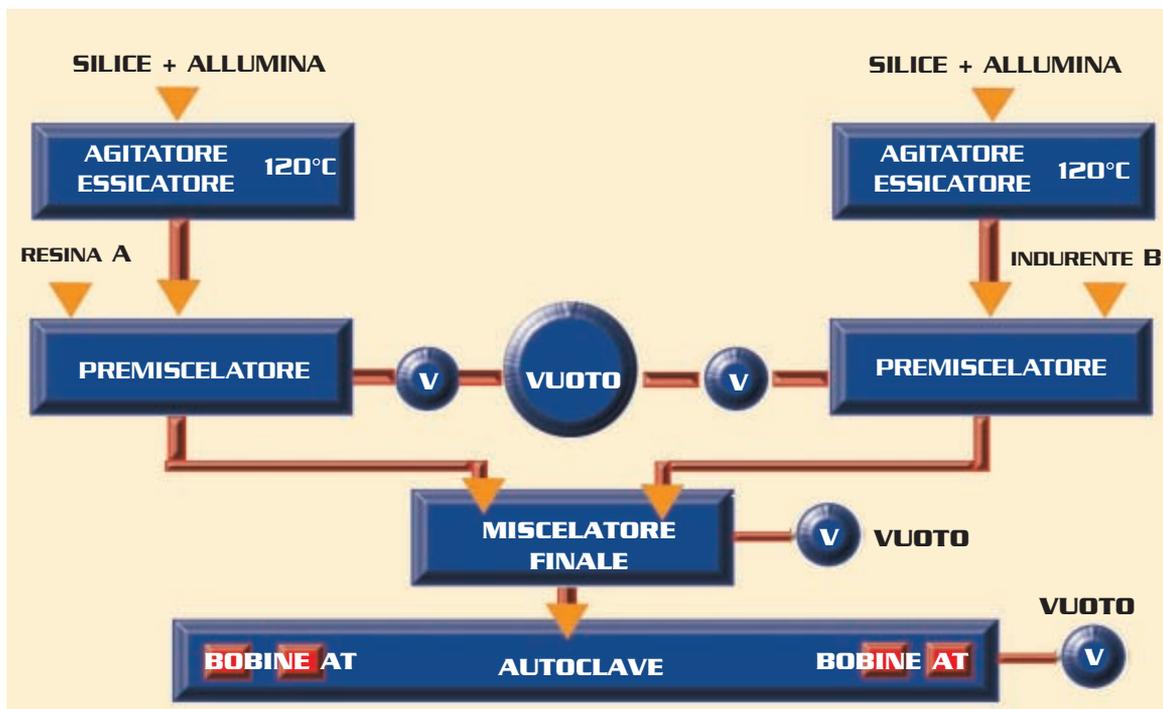
MF casting plants exploit the experience and high technology; acquired in the last twenty years and produce columns of elevated technological and aesthetic quality.

CIBA Araldit CY5538 epoxy resin (hardener: Harden HY5571) is used, adding quartz powder and anti-sedimentary alumina trihydrate.

MF products can boast the following characteristics:

- safety: immediate self-extinguishment and low fumes toxicity (certified)
- physical-mechanical: excellent resistance against temperature changes; excellent fire resistance, absence of hygroscopicity; thermal expansion factor very similar to that of HV conductors.
- thermal: temperature index in compliance with IEC 216: 156°C (higher than 150°C and therefore F-class).

MF



MF



DOTAZIONI

I trasformatori di produzione MF sono corredati dei seguenti accessori standard:

- ruote orientabili
- golfari di sollevamento
- morsetteria per commutazione
- pannelli in plexiglass per copertura morsetteria
- targa con caratteristiche elettriche
- piastra inox per messa a terra
- cassetta con morsetteria per servizi ausiliari

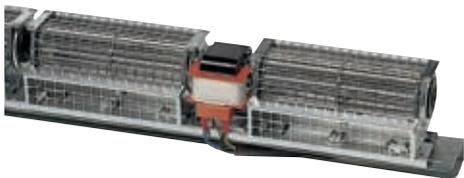
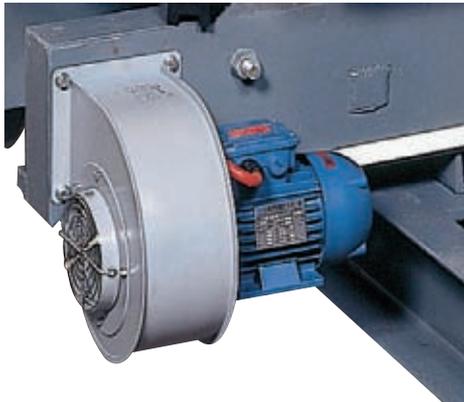
Su richiesta, MF é in grado di fornire i seguenti accessori optional:

- ganci di traino
- termometro a due contatti
- termoresistenze PT100 (n° 3)
- isolatori passanti AT a spina tipo Elastimoold (tipo protetto)
- schermo elettrostatico tra MT e BT
- elettroestrattori (ventilatori)
- box di protezione IP23 (315)
- cassonetto di protezione in plexiglass solo lato BT
- centralina visualizzata per controllo temperatura con triplo contatto per ventilazione forzata, allarme e sgancio
- supporti antivibranti



**2000 kVA (AN)
1000/400 V
50 HZ**

MF



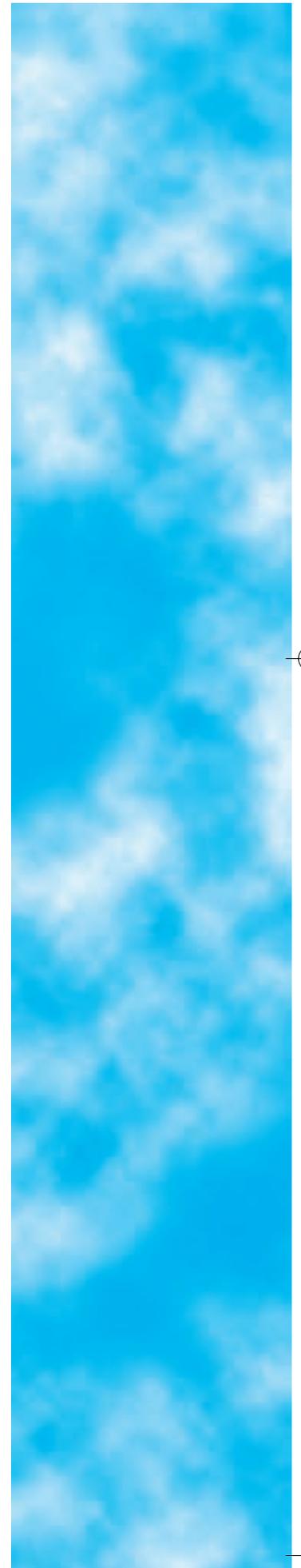
EQUIPMENT

MF trasformatori are provided with the following standard accessories:

- bi-directional rollers
- lifting lugs
- switchover terminal board
- plexiglass panels to cover the terminal board rating plate
- stainless steel earthing plate
- box with terminal board for auxiliary circuits

MF will supply the following extra accessories on request:

- towing hooks
- thermometer with 2 contacts
- PT100 thermoresistances (n° 3)
- HV plug bushings Elastimould (protected type)
- electrostatic screen between MV and LV
- electric extractors (fans)
- protection box IP23 (315)
- plexiglass protection box only on LV side
- display unit for temperature control with triple contact for forced cooling, alarm and trip
- antivibrating pads



MF



SALA PROVE

Al termine del proprio ciclo produttivo MF, grazie ad un'attrezzatissima sala prove ed a personale specializzato, è in grado di effettuare tutte le seguenti prove secondo le norme CEI 14-4 e 14-8, IEC 76 e 726, IEC 146-1-2 e IEC 146-1-3, CEI ENI 60146

Prove di accettazione.

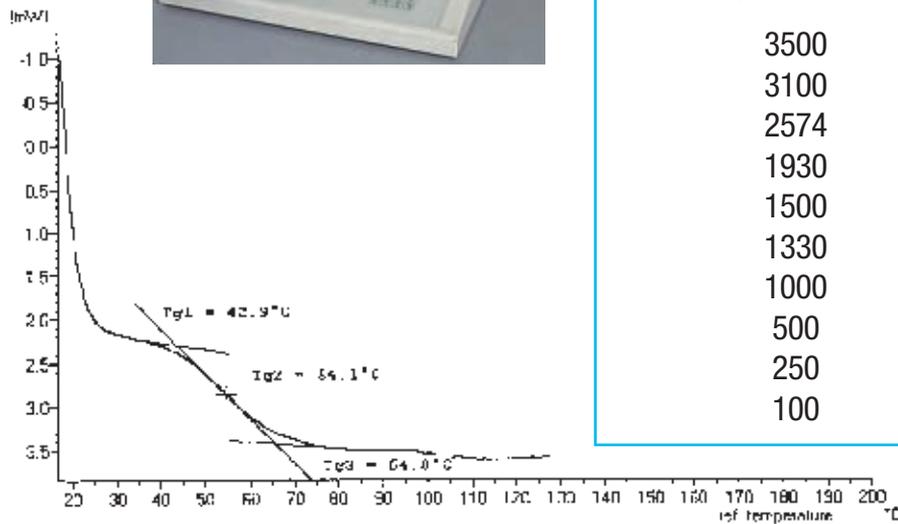
- 1) misura del rapporto di trasformazione e dello spostamento angolare
- 2) misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti MT e BT
- 3) prova di isolamento con tensione applicata e frequenza industriale per un minuto su avvolgimenti MT e BT
- 4) prova di isolamento con tensione indotta a 100 Hz per un minuto
- 5) misura delle perdite a vuoto e della corrispondente corrente a vuoto
- 6) misura delle perdite dovute al carico e della impedenza di corto circuito.
- 7) misura delle scariche parziali secondo CEI 14-8
- 8) misura della transizione vetrosa con calorimetro Mettler

Prove di tipo (su richiesta):

- 1) prova di tenuta ad impulso
- 2) prova di riscaldamento (con determinazione della temperatura del nucleo superiore) sia per trasformatori da distribuzione che per trasformatori per convertitori
- 3) misura del livello del rumore secondo norme CEI 14-9
- 4) Misura dei campi elettromagnetici emessi secondo le norme CEI EN 500 81-1-2

Prove speciali (su richiesta ed effettuabili presso laboratori CESI):

- 1) prova di tenuta al corto circuito in conformità alle norme CEI 14-8 par. 5
- 2) comportamento al fuoco secondo norme CEI 14-9 par. 6
- 3) classe climatica
- 4) classe ambientale



Elenco Prove di corto circuito/list of withstand short circuit tests

Potenza (kVA)/Power (kVA)	Tensioni (kV)/Voltages(kV)
3500	21.5/0.4
3100	20/64x0.405
2574	15/2x0.59
1930	15/2x0.59
1500	11/0.415
1330	11/0.617
1000	11/0.415
500	15/0.4
250	15/0.4
100	11/0.4

TEST ROOM

At the end of the production cycle, MF's specialised staff carries out all the tests in its factory thanks to a well-equipped test room, according to the following standards: CEI 14-4 and 14-8, IEC 76 and 726, IEC 146-1-2 and IEC 146-1-3, CEI ENI 60146.

Acceptance tests.

- 1) measurement of the transformation ratio and the angular shift
- 2) measurement of the ohmic resistance of MV and LV windings
- 3) insulation test with rated voltage and industrial frequency for one minute on MV and LV windings
- 4) insulation test with induced voltage at 100 Hz for one minute
- 5) measurement of no-load losses and corresponding no-load current
- 6) measurement of losses due to the load and short circuit impedance
- 7) measurement of partial discharges according to CEI 14-8
- 8) measurement of the glass transition with Mettler calorimeter

Typical tests (on request):

- 1) impulse withstand test
- 2) temperature rise test (defining the temperature of the upper core) both for distribution and converter transformers
- 3) measurement of the noise level according to standard CEI 14-9
- 4) measurement of electro-magnetic field emission according to standard CEI EN 500 81-1-2

Special tests (made on request at CESI laboratories):

- 1) short circuit withstand test in compliance with standard CEI 14-8, par. 5
- 2) fire behaviour in compliance with standard CEI 14-9, par. 6
- 3) climatic class
- 4) environmental class



MF

A9032401
Page 1

Test Report **CESI** Approved

Client MF Trasformatori s.r.l.
Address of the Client via S. Anna, 25011 Calcinato (BS)
Tested sample/items Not-enclosed three-phase dry-type power transformer, with encapsulated windings, for continuous duty, with cooling by air natural convection (AN):
1600 kVA - 15 kV / 0,4 kV
Tests carried out *Temperature-rise test*
Thermal shock test for C2 class transformers
Environmental Test Class E2 transformer

Standards/Specifications IEC 60076-11 (Ed.1.0) (2004-05)
Tests date from November 18, 2009 to December 23, 2009

The results reported in this document relate only to the tested samples/items.
Partial reproduction of this document is permitted only with the written permission from CESI.

No. of pages 29 **No. of pages annexed** /
Issue date January 28, 2010
Prepared PPR - Mantegazza Vittorio
Verified QED - Arneodo Giorgio, OOR - Pizzi Franco
Approved LAP - The Manager - Nicolini Roberto

CESI S.p.A.
Energy Division
Technical Area Components
Testing Laboratories
[Signature]

CESI Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Moita spa
Via R. Rubattino 54
20134 Milano - Italia
Telefono +39 02212511
Fax +39 0221250440
http://www.cesi.it

Capitale sociale € 550.000 Euro
interamente versato
Codice fiscale e numero
sezione CCIAA 00793560150
Registro Imprese di Milano
Sezione Ordine
N. R.E. A. 429222
P.I. 00793560150



E2 C2 F1

MF ha superato presso i laboratori del CESI di Milano le seguenti prove (rapporto A9032401):

- prova per la verifica all'adeguatezza alla Classe Climatica C2
- prova per la verifica all'adeguatezza alla Classe ambientale E2
- prova di comportamento al fuoco F1

su un trasformatore inglobato in resina della potenza di 1600 kVA.

L'esperienza accumulata grazie a tali prove é stata travasata da MF sulla propria produzione standard rendendo i nostri trasformatori tra i più affidabili e rispondenti alle norme.

E2 C2 F1

At the CESI laboratories in Milan, MF passed the E2, C2, and F1 tests on a 1600 kVA cast resin transformer (report A9032401).

The experience gained by this test gives our transformers many more safety than many others.

E2

Procedure di prova

Il trasformatore non alimentato é stato posto per 144 ore in camera climatica con umidità al $90\pm 5\%$ ad una temperatura dell'aria di $50\pm 3^{\circ}\text{C}$; la temperatura dell'acqua é compresa fra 0,5 e 1,5 S/m. Dopo tre ore a condizioni normali sono state effettuate le prove a tensione indotta e applicata al 75% dei valori della norma.

Procedure operative eseguite su tutta la produzione MF.

Su tutte le colonne di alta tensione vengono studiate linee di fuga sia sugli isolatori AT che sulla zona di commutazione che consentono di poter installare il trasformatore in luoghi molto umidi polverosi.

E2

Test procedure

The disconnected transformer was placed for 144 hours in a climatic chamber with humidity at $90\pm 5\%$ and with an air temperature of $50\pm 3^{\circ}\text{C}$; and a water temperature between 0.5 and 1.5 S/m. After three hours under normal conditions, the induced voltage tests were carried out and applied to 75% of standard values.

Operations carried out on all MF products
Escape lines are studied for all high voltage coils, both on HV insulators and on the switchover area so that the transformer can be installed in very humid or dusty places.

MF

C2

Procedure di prova

Il trasformatore é stato posto ad una temperatura di -25°C per 12 ore dopodiché é stato ad esso applicata una corrente pari a due volte la nominale finché sull'avvolgimento BT non si é ottenuta la massima sovratemperatura ammessa per la classe 40°C .

Verificata l'assenza di microcricche, al trasformatore portato a $25\pm 10^{\circ}\text{C}$ sono state effettuate le prove a tensione indotta e applicata a valori ridotti e la misura delle scariche parziali.

Procedure operative eseguite su tutta la produzione MF.

E' effettuata una verifica costante delle caratteristiche meccaniche della resina, cioè un controllo sistematico della transizione vetrosa.

Nella fase di avvolgimento interna ed esterna si attua un inserimento di reti di vetroresina preimpregnate che consentono di sopportare qualsiasi shock termico.

C2

Test procedure

The transformer was subjected to a temperature of -25°C for 12 hours, after which it was applied a double rated voltage until the maximum temperature rise allowed for class 40°C was reached.

After verifying that there were no microcracks, the transformer was brought to $25\pm 10^{\circ}\text{C}$, induced and applied voltage tests were carried out at reduced values and the partial discharges were measured.

Operations carried out on all MF products
A constant check is made on mechanical properties of the resin, that is a systematic control of the glass transition.

During the internal and external winding phase, grids of pre-impregnated fiber glass are inserted to ensure that any thermal shock will be withstood.

F1

Procedura di prova

Dopo aver verificato le caratteristiche della resina utilizzata, una fase completa (avv. BT e avv. AT) é stata posta in un apposita camera di prova per 60 minuti. Qui risulta sottoposto ad una fonte di calore primaria (combustione di determinata quantità di alcol etilico) ed a una secondaria (pannello radiante a 750°C).

Per l'intera durata della prova sono state monitorate ed analizzate le temperature degli avvolgimenti e quelle dell'aria in ingresso ed in uscita, e la trasmissione della luce visibile nella sezione di misura (opacità) dei fumi emessi che devono rientrare in limiti ben definiti.

Procedure operative eseguite su tutta la produzione MF.

E' sempre utilizzata in fase produttiva una resina dotata di capacità di autoestinguenza grazie all'introduzione di allumina ed in grado di emettere in caso di incendio fumi con assenza di tossicità.

F1

Test procedure

After checking the properties of the resin used, a complete phase (LV winding and HV winding) was placed in a special test chamber for 60 minutes. Here it was subjected to a primary source of heat (combustion of a quantity of ethyl alcohol) and a secondary source (radiating panel at 750°C). The temperatures of the windings and those of the air input and output were monitored and analysed during the whole duration, and also the transmission of the visible light in the measurement section (opacity) and the fumes emitted which must observe strict restrictions.

Operations carried out on all MF products
In the production, only self-extinguishing resins are used, with the addition of alumina so that, in the case of fire, the fumes are non-toxic.



MF



Qualità Quality

CERTIFICAZIONI

I trasformatori MF sono un prodotto la cui qualità é garantita da una continua verifica di tutti gli aspetti produttivi. Negli ultimi anni MF ha effettuato numerose prove con esito positivo presso il CESI di Milano ed inoltre ha ottenuto le certificazioni ISO 9000 dall'ente SQS IQNET e ISO 14001 dall'ente IAS Register. Queste caratteristiche hanno permesso ad MF di divenire fornitore dei principali gruppi europei quali: ENEL - Siemens - Ansaldo - ABB - RFI - VATECH - Nuovo Pignone.



CERTIFICATES

The quality of MF transformers is guaranteed by a continuous check on all production phases. In the last years, MF has made several tests with a positive result at CESI laboratories in Milan and has also obtained ISO 9001 certification from SQS IQNET body and ISO 14001 from IAS Register body. These features have allowed MF to become suppliers for the main European groups such as: ENEL - Siemens - Ansaldo - ABB - VATECH - Nuovo Pignone.



MF *Trasformatori srl*

Sede Legale e Stabilimento: Via S. Anna - 25011 Calcinato (BS)
Tel. +39 030 9636020-028-596 - Fax +39 030 9980218
www.mftrasformatori.it - E-mail: info@mftrasformatori.it