

Committente:



CACIP S.p.A. Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari  
Viale Diaz 86, 09125 Cagliari (CA)

Progetto:

Revamping delle linee "A" e "B"  
del termovalorizzatore  
di Cagliari - Macchiareddu

## Progetto definitivo

Progettisti:

**tbf**partner  
Ingegneri e Consulenti

Strada Regina 70 T +41 91 610 26 26  
Postfach F +41 91 610 26 29  
6982 Agno E-Mail tbf@tbf.ch



R.P. Sarda s.r.l.  
VIA GIOTTO, 7 SARROCH (CA)  
TEL. 070 902036

**SERVIN**  
SERVIZI INTEGRATI ALL'INGEGNERIA S.R.L.

Via Pitzolo 26 - Cagliari - tel. 070-454146  
email: info@servinsrl.it

Committente:

Progettista:

Titolo:

**SPECIFICA TECNICA  
TRASFORMATORE ELEVATORE MT/MT 11000 kVA**

Rev.	Data	Modifiche	Disegnato	Controllato
0	31/10/2016	Prima emissione	M.M.	A.C.
1	15/06/2018	Revisione per verifica progetto	M.M.	A.C.
2				
3				
4				
5				

Scala:	Formato:	Data:	Documento no. :	Rev.
-	A4	15/06/2018	R30-1244	1

## INDICE

INDICE.....	1
1 GENERALITA'.....	2
2 NORME DI RIFERIMENTO.....	2
3 CARATTERISTICHE TECNICHE.....	2
4 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE.....	3
5 RIVESTIMENTI PROTETTIVI.....	5
<b>5.1 Generalità:</b> .....	5
<b>5.1 Mano di fondo:</b> .....	5
<b>5.3 Superfici interne:</b> .....	5
<b>5.4 Superfici interne:</b> .....	5
6 PRESCRIZIONI DI FORNITURA.....	5
<b>6.1 Documentazione tecnica</b> .....	5
<b>6.2 Prove di tipo</b> .....	6
<b>6.3 Prove speciali</b> .....	7

## 1 GENERALITA'

La presente Specifica è emessa al fine di definire la fornitura di n° 1 Trasformatore di tensione elevatore, trifase con isolamento minerale, per la trasformazione della tensione in uscita dal Nuovo Generatore "G2" da 6 kV a 15 V per l'alimentazione cabina di trasformazione MT della rete interna allo stabilimento del termovalorizzatore del CACIP di Cagliari.

## 2 NORME DI RIFERIMENTO

IEC 600079  
EN 50464  
CEI 14-4  
IEC 61378-1  
EN 50216  
ISO 9001:2008  
ISO 14001:2004  
Direttiva CEE 1993/68 relativa alla marcatura CE  
Direttiva CEE 2004/108 relativa alla compatibilità elettromagnetica

## 3 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le caratteristiche elettriche generali sono le seguenti:

Installazione :	per esterno;
Numero delle fasi:	3 (tre);
Numero degli avvolgimenti:	2 (due);
Frequenza nominale:	50 Hz;
Tensione nominale primaria MT:	6,3 kV;
Tensione nominale secondaria MT:	15 kV;
Campo di regolazione della tensione a vuoto:	15kV $\pm$ 2 x 2,5% ;
Gruppo vettoriale e indice orario :	Dyn11 ;
Potenza (Pa):	11000 kVA
Tensione di corto circuito :	7 % $\pm$ 10% ;
Perdite dovute al carico :	min. come da CEI 14-34
Perdite a vuoto :	min. come da CEI 14-34
Corrente a vuoto :	min. come da CEI 14-34
Massimo valore del livello di potenza sonora :	min. come da CEI 14-34
Livello nominale di isolamento degli avvolgimenti :	17,5 kV
Condizioni normali di servizio :	come da CEI 14-4 ;
Sovra-temperature :	come da CEI 14-4 (parte 2);
Sovraccaricabilità :	come da CEI 14-15 ;

Tenuta al cortocircuito :	come da CEI 14-4 (parte 5);
Liquido isolante :	olio minerale di prima distillazione rispondente alle norme CEI 10-1, esente da PCB e PCT;
Sistema di raffreddamento :	a circolazione naturale dell'olio e dell'aria (ONAN).

#### 4 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Per quanto non diversamente specificato, il trasformatore dovrà essere conforme alle prescrizioni delle norme CEI citate al precedente capitolo 2; inoltre i singoli componenti della macchina risponderanno alle norme CEI pertinenti.

Il nucleo sarà del tipo a tre colonne e realizzato con l'impiego di lamierini magnetici laminati a freddo a cristalli orientati oppure in materiale amorfo.

Gli avvolgimenti dovranno essere realizzati con conduttori in rame elettrolitico (titolo minimo 98% - UNI EN 1652-99) di sezione uniforme.

I conduttori isolati dovranno essere conformi alla serie di norme CEI 55-2.

Il centro stella dell'avvolgimento secondario sarà realizzato sulle connessioni dello strato di spire che si affaccia verso l'avvolgimento primario.

Gli isolatori passanti di Media tensione dovranno essere del tipo a cono interno con presa a spina (sconnettibili a innesto) posizionati nella parte alta del trasformatore, con dimensioni e caratteristiche come da norma CEI 36-11.

Gli isolatori passanti di Bassa tensione saranno in numero di 4 (quattro), conformi alla norma CEI 36-17.

Gli isolatori passanti dovranno essere di colore bruno mentre la base dell'isolatore di neutro (centro stella BT) dovrà essere di colore blu.

La disposizione dei passanti sul coperchio del trasformatore dovranno essere contrassegnati in conformità alla norma CEI 14-7.

Il trasformatore dovrà essere dotato di involucri di protezione isolanti per i morsetti di uscita in Bassa tensione, fissati agli isolatori passanti mediante apposita flangia e bulloneria.

Tali involucri, con grado di protezione IP3X, debbono essere idonei a proteggere dai contatti accidentali con le parti metalliche e in tensione dei terminali e dei capicorda dei cavi attraversati; deve essere assicurata la tenuta contro la penetrazione di umido all'interno delle guaine, senza l'ausilio di materiali sigillanti.

Dette guaine formeranno parte integrante del trasformatore e debbono poter sopportare tutte le condizioni di prova e di esercizio prescritte per i trasformatori.

In assetto di servizio, la massa complessiva di ciascuna macchina non deve essere superiore a 7500 Kg, mentre le dimensioni in assetto di servizio non devono eccedere i limiti indicati nella tabella di seguito indicata:

Potenza P (kVA)	Altezza H (mm)	Lunghezza (con conservatore) M(mm)	Larghezza N (mm)	Interasse ruote I (mm)	Larghezza minima golfari L (mm)
11000	3500	3500	2700	1200	1500

La cassa dovrà essere realizzata in lamiera liscia o alettata e di forma tale da evitare ristagno di acqua all'esterno e la formazione di gas all'interno.

Il coperchio, in lamiera d'acciaio dello spessore minimo di 6 mm, sarà fissato alla cassa, con l'interposizione di una guarnizione di tenuta, mediante viti e rosette in acciaio inox e dadi in acciaio zincato a caldo.

La cassa, inoltre, dovrà essere munita di dispositivi di sollevamento (golfari) e di dispositivi di appoggio e scorrimento. Questi ultimi saranno costituiti da rulli di scorrimento e dai relativi perni di supporto dimensionati in conformità a quanto previsto dalle norme CEI 14-34 e CEI 14-26/4.

I rulli dovranno essere in ghisa e dotati di perno in acciaio inox e forcelle in acciaio, accoppiate alle traverse della cassa mediante bulloni in acciaio inox.

Il dispositivo di scorrimento, composto da rullo, perno e forcella, deve poter essere rimosso durante il trasporto.

Il sistema di raffreddamento potrà essere realizzato in lamiera d'acciaio alettata, come l'elemento della cassa o, in caso di cassa liscia, con tubi, radiatori o piastre, comunque in acciaio e addossati alla cassa stessa che sarà, inoltre, munita dei seguenti accessori:

- Dispositivo di scarico dell'olio conforme alla norma CEI 14-26/4, oppure realizzato mediante raccordo L3 da 1¼" Gas, conforme alla norma UNI EN 10242-09; il dispositivo dovrà essere posizionato alla base corta del trasformatore, lato conservatore.
- Pozzetto termometrico, conforme alla norma CEI 14-26/4, posto sulla parte alta del trasformatore.
- N° 2 Morsetti di terra, conformi a quanto previsto dalle norme CEI 14-34 e CEI 14-26/4 e tabella CEI-UNEL 06131-71, disposti alla base della cassa sui due lati corti e contraddistinti da etichette con il simbolo della messa a terra.
- Porta targhe conformi alla norma CEI 14-4/1, e tabella UNEL 21012-88, disposti sui fianchi lunghi del trasformatore.
- Targhe conformi alla norma CEI 14-4/1, e tabella UNEL 21012-88, da montare sui porta targhe.

Il conservatore d'olio dovrà essere disposto sul lato corto del trasformatore, dalla parte del passante del neutro, e dovrà essere dotato di due indicatori di livello con marche poste in corrispondenza della stato termico della macchina a -20 °C, a + 20 °C e a \* 85 °C. Il serbatoio dovrà essere dotato, inoltre, di dispositivo di spurgo, tappo di riempimento del diametro di 50 mm, con dispositivo di respirazione e attacco per essiccatore munito di tappo.

La cassa e tutti gli accessori debbono essere a contatto galvanico.

## 5 RIVESTIMENTI PROTETTIVI

### 5.1 Generalità:

Il rivestimento protettivo esterno dei trasformatori deve essere realizzato tramite i seguenti trattamenti superficiali:

- Sabbiatura
- Una mano di fondo
- Eventuali mani intermedie
- Una mano a finire

Si prescrive, comunque, che lo spessore finito del rivestimento protettivo, misurato dopo 24 ore dall'applicazione dell'ultima mano, sia pari ad almeno 80

Le parti in materiale ferroso non verniciate dovranno essere protette mediante zincatura elettrolitica Fe/Zn 12 UNI EN ISO 2081-09 e UNI ISO 4520-87. La bulloneria e gli accessori sono protetti con zincatura elettrolitica Fe/Zn..c 2C UNI EN ISO4042-03. In alternativa è previsto l'utilizzo di acciaio inossidabile.

### 5.1 Mano di fondo:

La mano di fondi deve essere costituita da pittura di base di zinco metallico in quantità non minore dello 80% in peso residuo secco disperso in resina achil-silicato e idonei solventi conformi alla Legge 22 febbraio 1994, n°146, e s.m.i.. le eventuali pitture medie sono scelte dal fornitore .

### 5.3 Superfici interne:

Le superfici interne dei trasformatori, conservatore incluso, debbano essere protette con vernici o trattamenti resistenti all'olio caldo con temperatura massima di 100°C.

### 5.4 Superfici interne:

Per la verifica della qualità del trattamento protettivo delle superfici, sono richieste le verifiche sotto riportate:

- Verifica delle aderenze del rivestimento protettivo secondo la norma UNI EN 2409-07;
- Verifica della resistenza all'umidità secondo la norma ASTM 2247-11;
- Verifica della resistenza alla nebbia salina secondo la norma UNI EN ISO 9227-06;
- Verifica della resistenza all'olio caldo.

## 6 PRESCRIZIONI DI FORNITURA

### 6.1 Documentazione tecnica

In fase di offerta il Fornitore dovrà presentare, per ogni singolo trasformatore, la seguente documentazione tecnica :

- a) Disegni di ingombro e viste quotate (pianta, prospetto e fianco) con le seguenti indicazioni:

- Posizione degli isolatori passanti di Media tensione;
  - Posizione degli isolatori passanti di Bassa tensione;
  - Posizione e rappresentazione dei vari componenti previsti sul cassone;
  - Interasse dei punti di appoggio;
- b) Materiali con cui sono costruiti gli avvolgimenti e caratteristiche tecniche, vista e sezione dei medesimi.
- c) Masse (Kg);
- complessiva della macchina in assetto di servizio;
  - della parte estraibile;
  - dell'olio elettrico (anche quantità in litri).
- d) Caratteristiche tecniche del trasformatore, con riferimento a quelle nominali indicate al paragrafo 3.
- e) Diagramma della potenza massima erogabile da trasformatore al partire dalla temperatura ambiente 0 °C fino a 40 °C.
- f) Caratteristiche tecniche e disegni degli isolatori passanti di Media tensione e dei relativi accessori.
- g) Dispositivi di protezione previsti per il trasformatore.
- h) Manuale esplicativo sulla manutenzione, movimentazione, trasporto e stoccaggio a magazzino del trasformatore, con le caratteristiche delle risorse da utilizzare ( personale, mezzi di sollevamento, attrezzature speciali e altro).
- i) Disegno della targa del trasformatore con indicazione delle caratteristiche, come da norme CEI.
- j) Caratteristica della resina impiegata per i materiali isolanti utilizzati nell'apparecchiatura e caratteristiche meccaniche della cassa.
- k) Ciclo di verniciatura impiegato con indicazione dei singoli strati.

## 6.2 Prove di tipo

Il trasformatore di cui alla presente Specifica Tecnica è assoggettato all'esecuzione delle prove di tipo di seguito indicate.

Tutte le verifiche, le prove di tipo e quella speciale di tenuta al corto circuito da punto di vista dinamico debbono essere effettuate in conformità alle norme CEI citate al precedente capitolo 2.

Le prove in argomento dovranno essere avviate presso lo stabilimento del Fornitore o presso un laboratorio concordato con la committente, alla presenza di un collaudatore della medesima, previo accordi e comunicazione scritta.

Le macchine dovranno essere assoggettate alle seguenti prove.

- Prova di riscaldamento secondo CEI 14-4, parte 2;
- Verifica della sovratemperatura del ferro, secondo CEI 14-4, parte 2;
- Prova ad impulso atmosferico secondo CEI 14-4, parte 3 e CEI 14-28;
- Verifica delle correnti a vuoto a frequenza nominale e tensione pari al 100% e 110% del valore nominale secondo CEI 14-4;
- Misure delle capacità tra gli avvolgimenti e tra questi e la massa, eseguite a bassa tensione alternata con metodo di ponte.
- Prova della tenuta d'olio della cassa e relativi accessori.
- Prove meccaniche sui rulli di scorrimento.
- Misura del livello del rumore ( potenza sonora espressa in dB) secondo CEI 14-4, parte 10.

### 6.3 Prove speciali

Il trasformatore di cui alla presente Specifica Tecnica è assoggettato all'esecuzione delle prove speciali secondo CEI 14-4, parte 5, di seguito indicate.

- Verifica a mezzo calcolo e sulla base delle norme CEI suddette della capacità di tenuta al corto circuito dal punto di vista termico; la corrente simmetrica di c.c. dovrà essere calcolata trascurando l'impedenza di rete.
- Verifica mediante la prova la capacità di tenuta al corto circuito dal punto di vista termico.