

**IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE ALLA TENSIONE DI 20 kV
PER UNA POTENZA IN IMMISSIONE DI 2990 KW**
**Connessione alla rete di e-distribuzione per Cessione Totale per il lotto
di impianti di produzione da fonte SOLARE - FOTOVOLTAICO per una
potenza in immissione richiesta di 2990 kW, sito in LOCALITA'
CORNETO, SNC nel Comune di CEPAGATTI (PE).**

PROGETTO DEFINITIVO

DENOMINAZIONE ELABORATO:

SPECIFICHE E-DISTRIBUZIONE COMPONENTI CABINA PRIMARIA CHIETI

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progettazione	Cod. Rintracciabilità	Tipo docum.	N° elaborato	N° foglio	Formato	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	249860656		23		A4	Specifiche_CP.pdf	Febbraio '21	//

REVISIONI

REV	REV	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
01	01	Aggiornamento Cartiglio	17/02/2021	17/02/2021	17/02/2021

Gruppo di Progettazione



P.zza Trento n. 35 - 93100 Caltanissetta
e-mail: agon@agonservizi.it
Piva: 02061650855

Ing. Vittorio Maria Randazzo

Ing. Vincenzo Di Marco



P.zza Europa n. 6 - 93100 Caltanissetta
Tel/fax: 0934680801 - e-mail: energon@live.it
Piva: 01925460857

Ing. Katiuscia A. Cardinale

Ing. Vincenzo Ninfa



Gestore Rete Elettrica

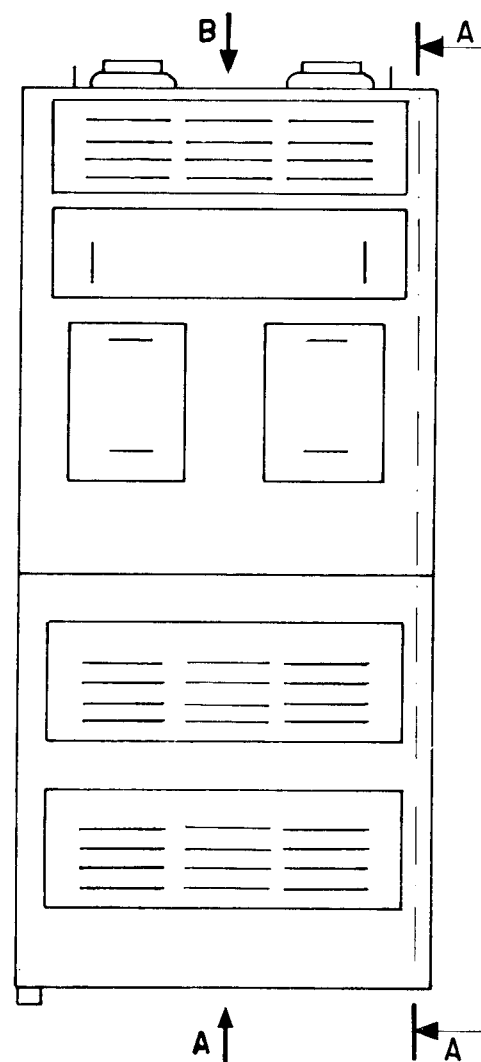
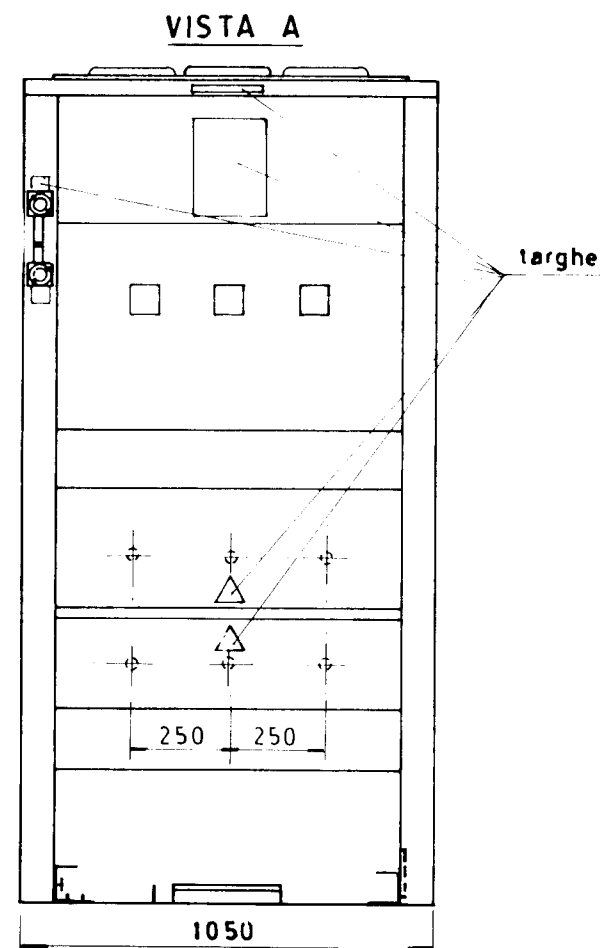
e-distribuzione
Infrastrutture e Reti Itali
Area Adriatica
Unita' Progettazione Lavori

Richiedente

Nextpower Development Italia S.r.l.

NextPower Development Italia S.r.l.
Via Orefici, 2
20128 Milano
P.I. - C. F. 11091860962

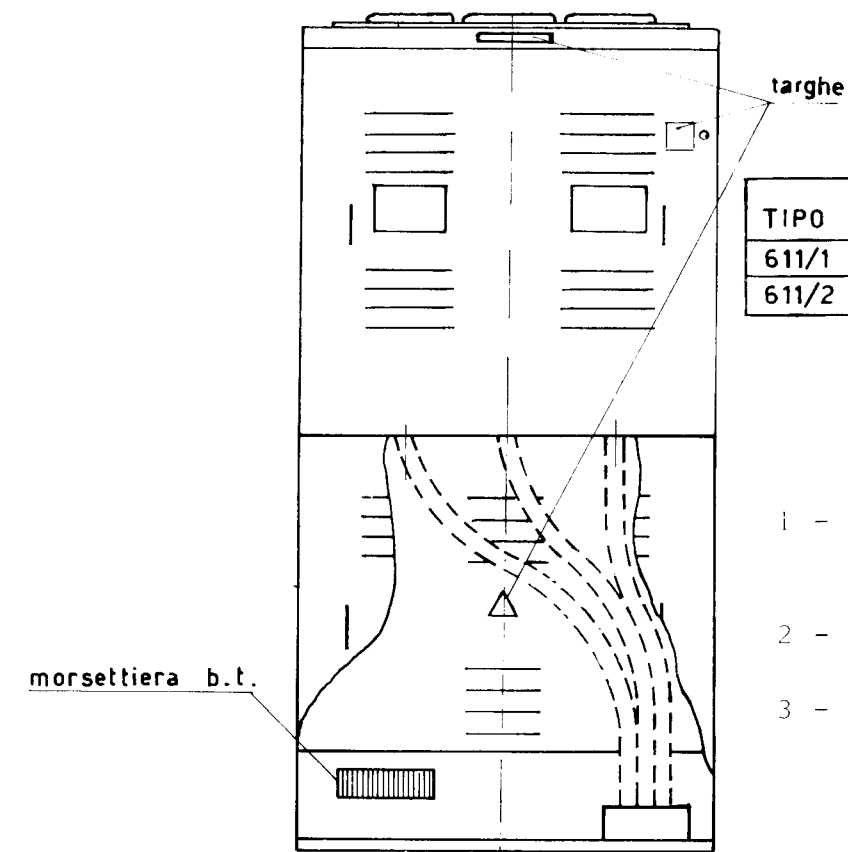
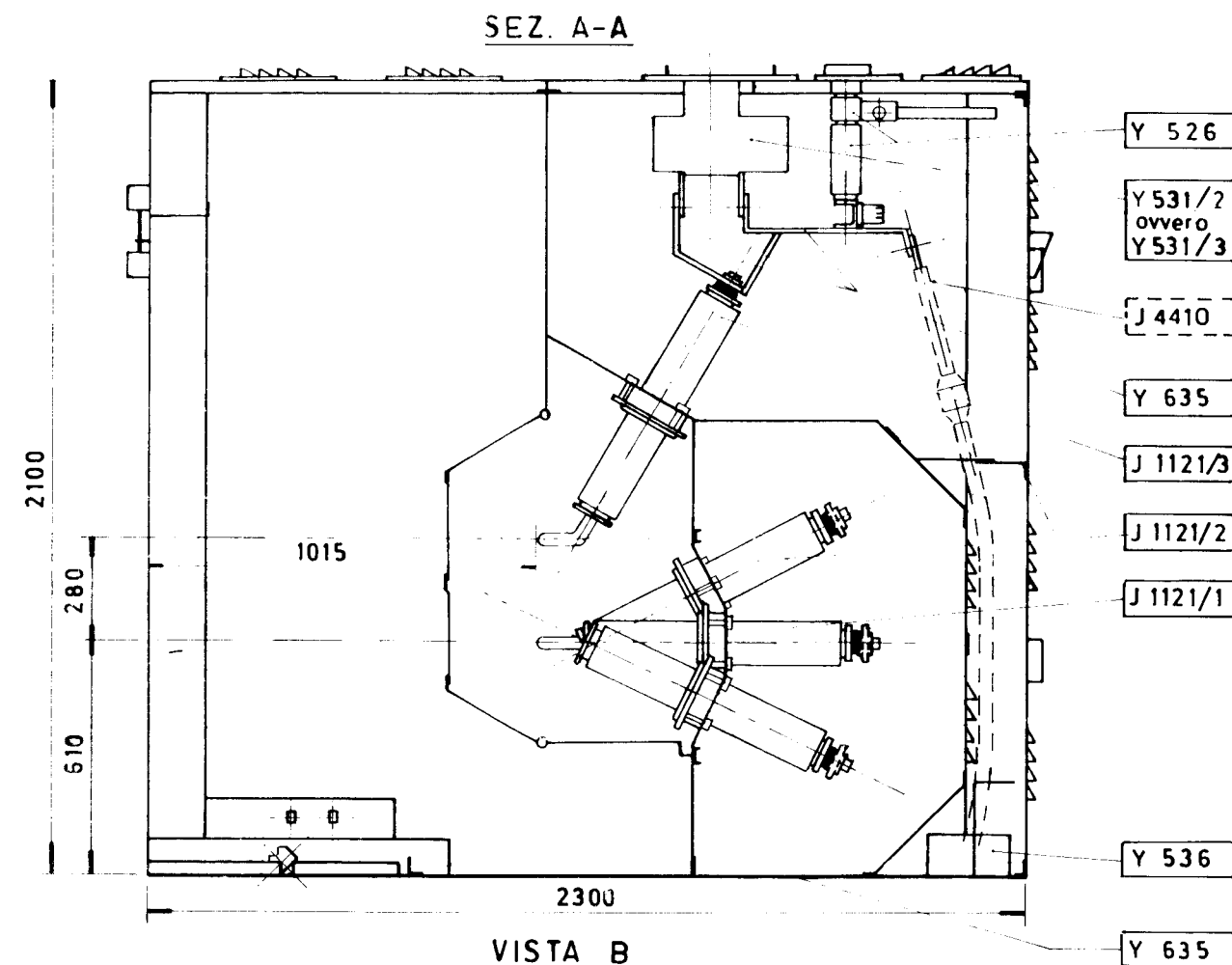
npditalia@legalmail.it



UNIFICAZIONE
ENEL

CABINE PRIMARIE
APPARECCHIATURE PREFABBRICATE CON INVOLUCRO
METALLICO 24kV
SCOMPARTO LINEA

16 11 D
DY 611
Ottobre 1985
Ed.1 - 1/2



TIPO	MATRICOLA	Trasformatore di corrente	Rapporto
611/1	16 11 25	531/2	150-300/5A
611/2	16 11 26	531/3	600-1200/5A

- 1 - Prescrizioni per il collaudo:
- Norme CEI 17-6 (1976) e
tabella ENEL Y 1507
- 2 - Prescrizioni per la fornitura:
- tabella ENEL Y 1509
- 3 - Unità di misura:
- numero di esemplari (n)

Esempio di designazione abbreviata: S C O M L I N 24 K V T A 1 2 0 0 A C P U E

Elenco materiali:

Sigla	D e s c r i z i o n e	Quantità
Y 526	Sezionatore di terra	1
Y 531/2 ovvero Y 531/3	Trasformatore di corrente per misura e protezioni	2
Y 536	Trasformatore di corrente toroidale	1
Y 635	Involucro metallico	1
J 1121/1	Isolatore passante diritto	1
J 1121/2	Isolatore passante a 25°	2
J 1121/3	Isolatore passante a 60°	3

UNIFICAZIONE ENEL	CABINE PRIMARIE INTERRUTTORI TRIPOLARI ESTRAIBILI A TENSIONE NOMINALE 17,5 E 24 kV	14 01 A
		0Y 501
		Gennaio 1987 Ed.2 - 1/7

GRANDEZZE NOMINALI:

MATRICOLA	14 01 32		14 01 35	14 01 38	14 01 12		14 01 15
TIPO	501/1	501/2	501/3	501/4	501/5	501/6	501/7
Tensione nominale kV	24		24	24	17,5		17,5
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico kV	125		125	125	95		95
Tensione di tenuta a frequenza industriale kV	50		50	50	38		38
Corrente (termica) nominale A	630		1250	2500	630		1250
Potere di interruzione nominale in corto circuito kA	12,5		12,5	12,5	12,5		12,5
Potere di interruzione nominale su batteria (singola) di condens.	A 530 (1)		—	—	580(1)		—
	μF 93		—	—	141		—
Classe di durata elettrica	A		—	—	A		—

(1) Valori maggiorati del 30% per tener conto delle armoniche.

1. Altre caratteristiche

- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione transitoria di ristabilimento nominale per guasto ai morsetti: cfr. Norme CEI 17-1 art. 7
- potere di stabilimento nominale in corto circuito: 31,5 kA
- durata nominale di corto circuito: 1 s
- tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari e dei circuiti elettrici del dispositivo di manovra: 110 Vc.c.

L'interruttore non deve richiedere alimentazione dall'esterno ad eccezione di quella elettrica.

2. Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura

- Per la costruzione: tabella ENEL Y 1502
- Per il collaudo: tabella ENEL Y 1501
- Per la fornitura: tabella ENEL Y 1503

3. La targa delle caratteristiche va posta sul fronte dell'interruttore (lato scudo)

4. Unità di misura: numero di esemplari (n)

Esempio di designazione abbreviata: INT 3P 17,5KV 1250A CA PRUE

sagoma I : limite max ingombro

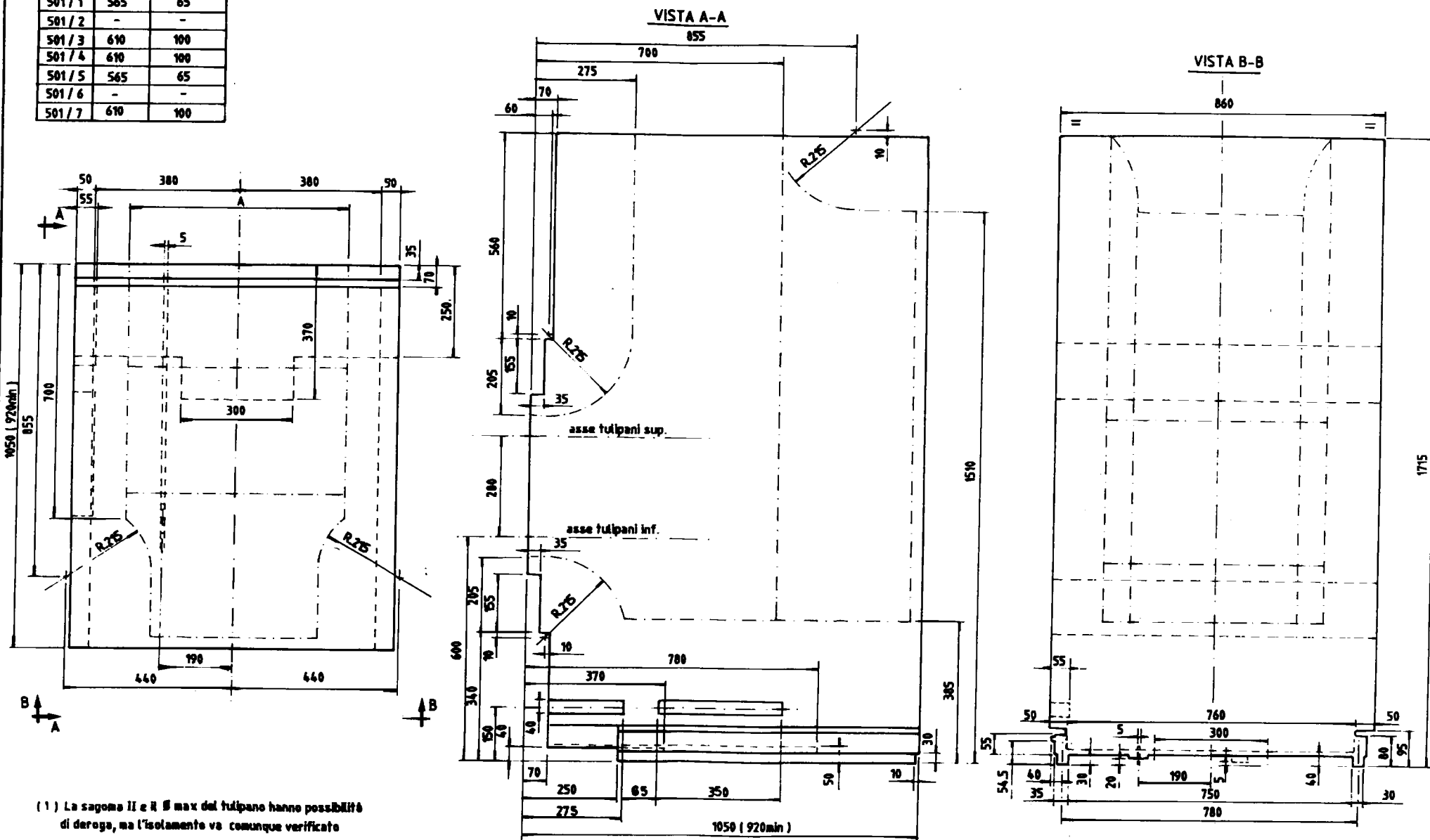
sagoma II : limite per elementi in tensione a distanza di isolamento in aria verso la parte fissa (cella interruttore) (2)

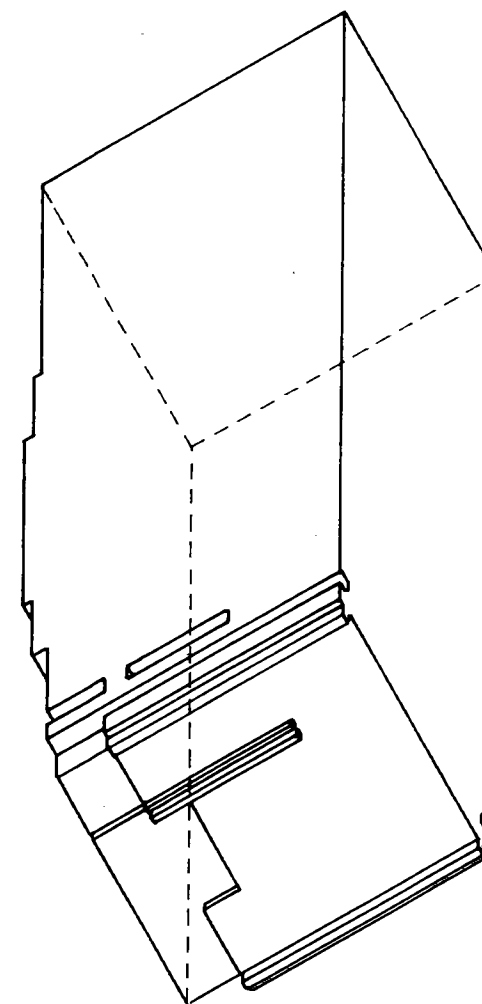
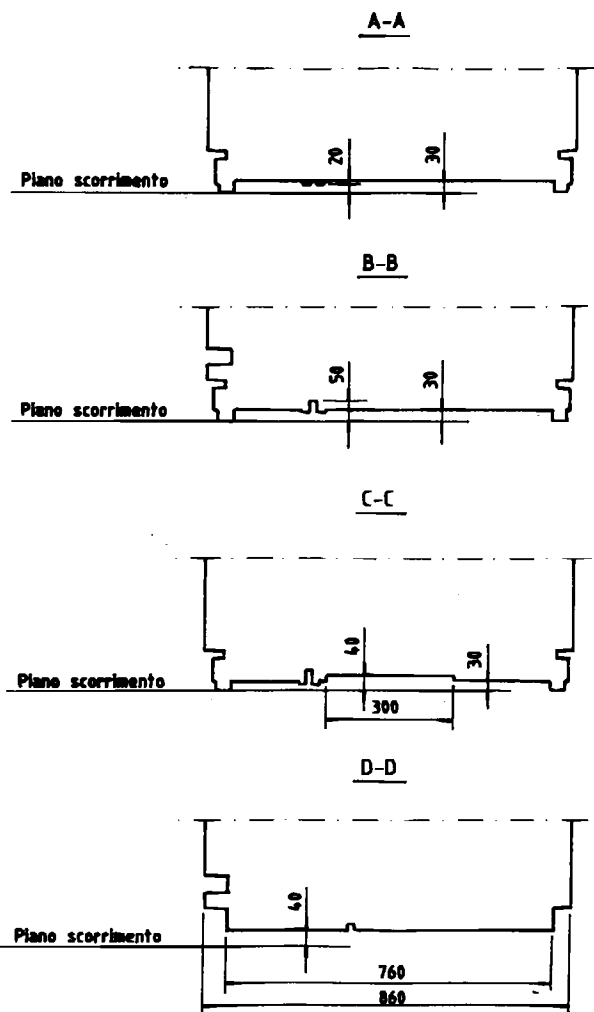
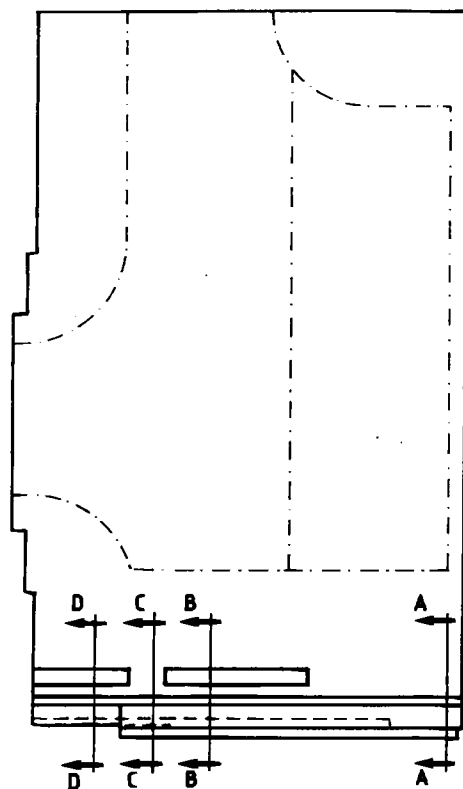
TIPO	A	tulpano Ø max (1)
501 / 1	565	65
501 / 2	-	-
501 / 3	610	100
501 / 4	610	100
501 / 5	565	65
501 / 6	-	-
501 / 7	610	100

UNIFICAZIONE

ENEL

DY 501

Gennaio 1987
Ed.2 - 2 / 7



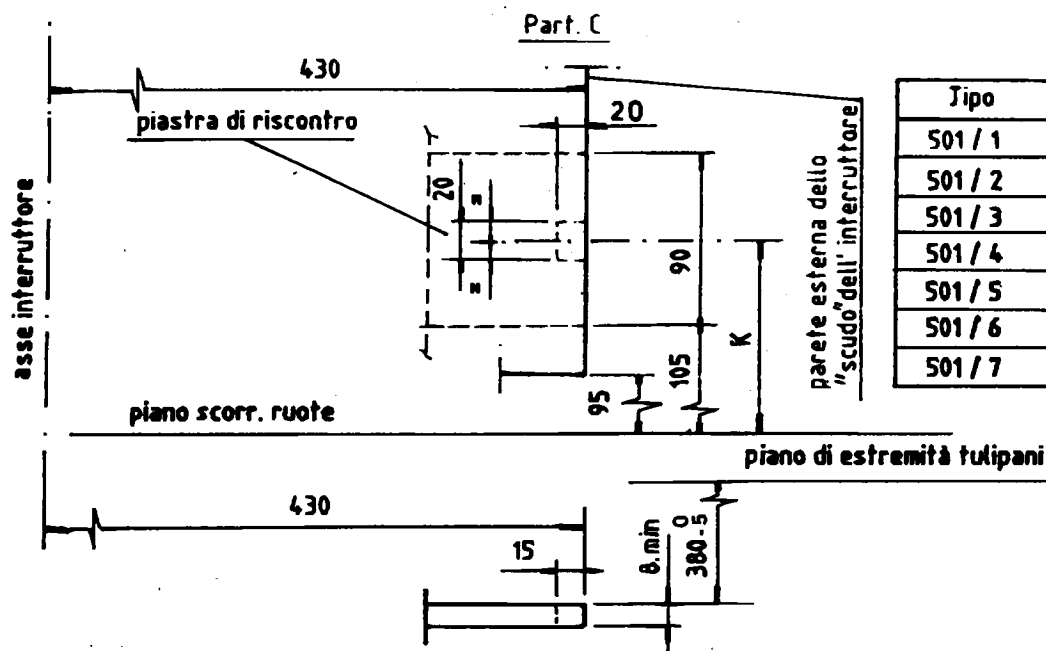
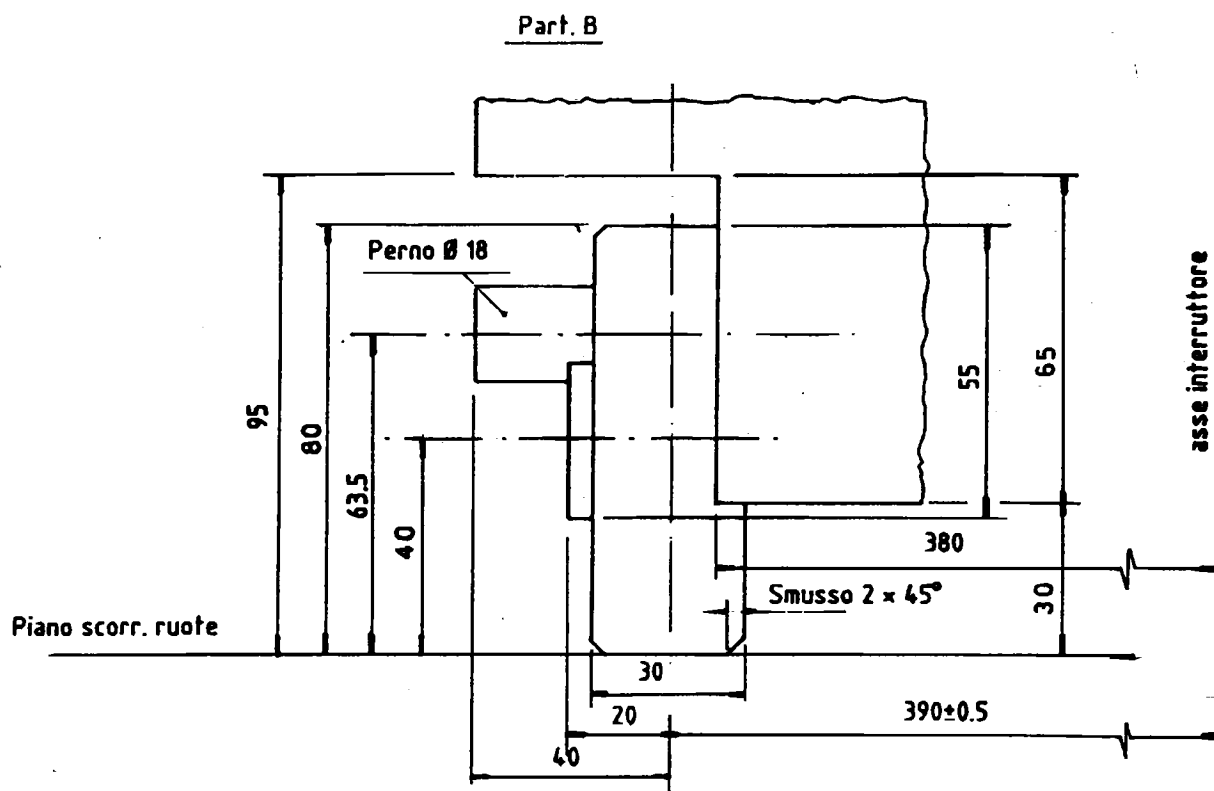
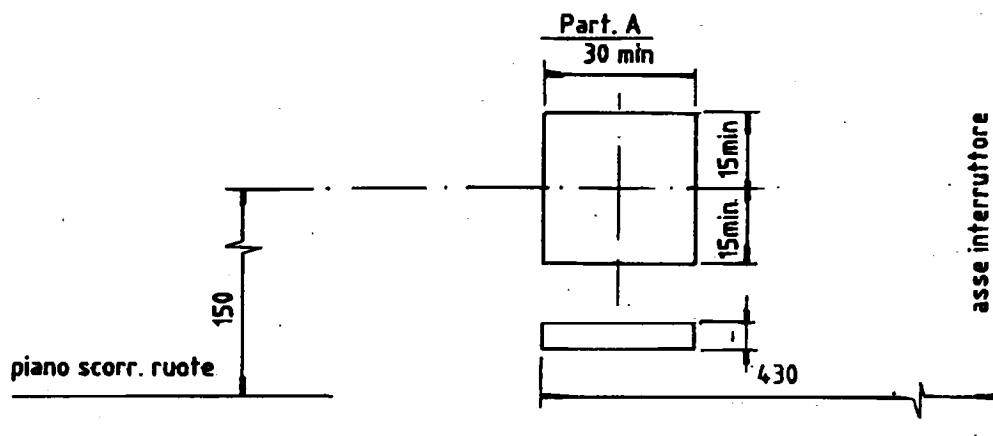
UNIFICAZIONE

ENEL

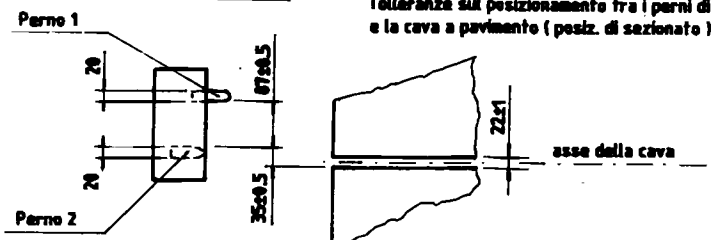
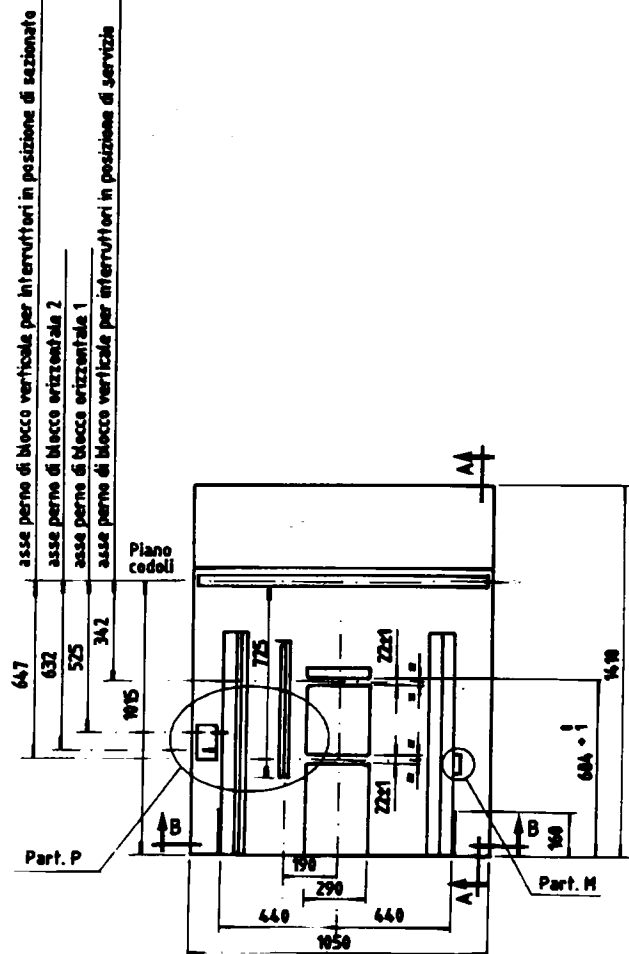
DY 501

Gennaio 1987
Ed.2 - 5/7

DIREZIONE DELLA DISTRIBUZIONE - VICE DIREZIONE TECNICA - UNITA' SPECIALISTICA SISTEMI E COMPONENTI

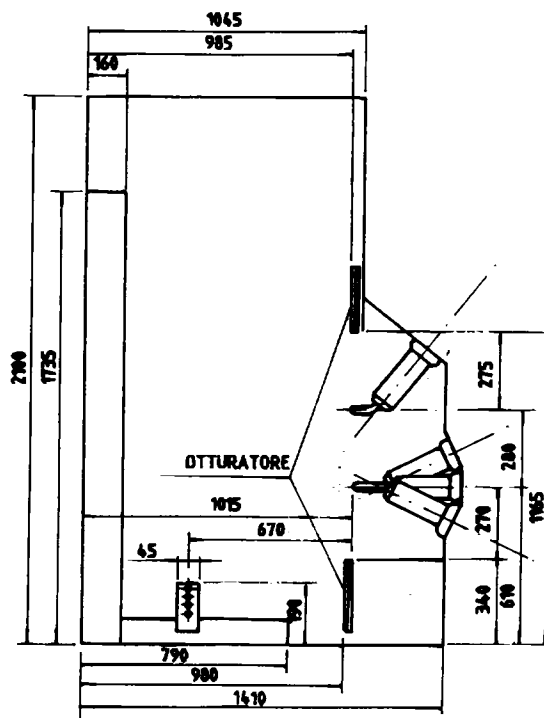


Tipo	K mm
501 / 1	170
501 / 2	—
501 / 3	150
501 / 4	130
501 / 5	170
501 / 6	—
501 / 7	150

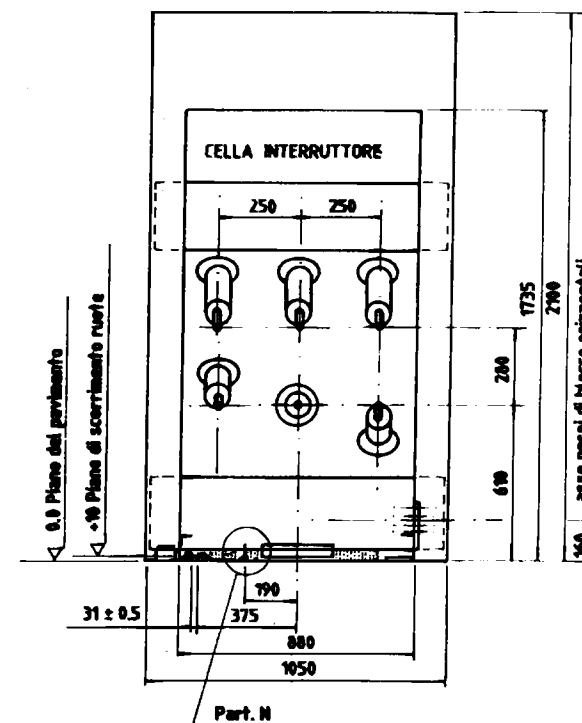


Tolleranza sul posizionamento tra i perni di blocco 1 e 2 e la cava a pavimento (posiz. di sezionato)

SEZ. A-A



SEZ. B-B

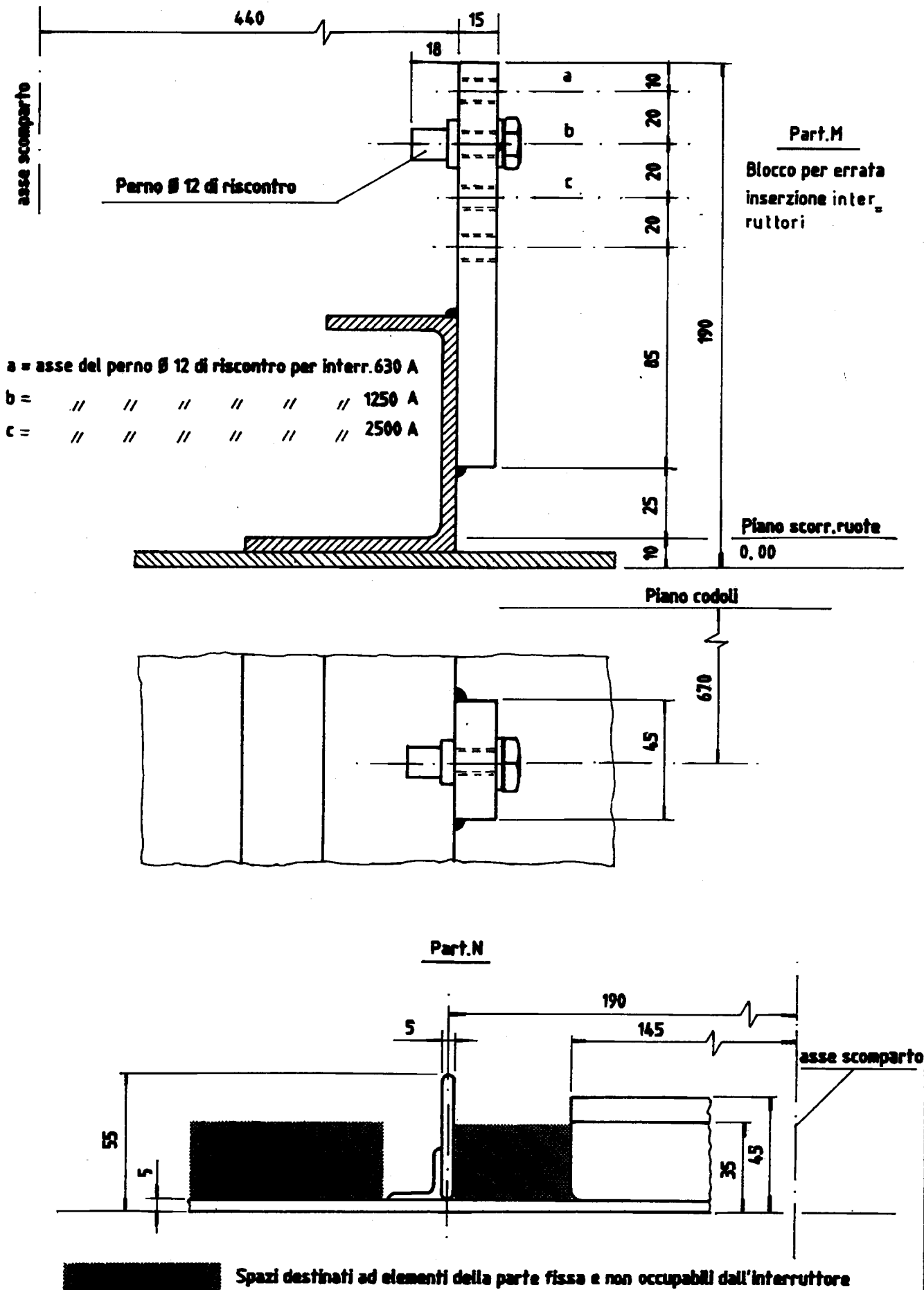


UNIFICAZIONE

ENEL

DY 501

Gennaio 1987
Ed.2 - 7/7.



Matricola	11 90 70
------------------	-----------------

1 SCOPO

Il presente documento ha lo scopo di definire le principali caratteristiche nominali, funzionali e costruttive e le modalità di prova del per reti MT con tensione nominale fino a 20 kV e con corrente nominale di neutro di breve durata (10 min. continui) fino a 500 A.

2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento si applica al Trasformatore Formatore di Neutro (TFN) da impiegare nei sistemi di messa a terra del neutro nelle reti MT fino a 20 kV con impedenza di messa a terra fissa o mobile delle Cabine Primarie.

3 NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

- Norma CEI EN 60076-1 (1998-09)
- Norma CEI EN 60076-2 (1998-09)
- Norma CEI 14-4/3 (1998-12)
- Norma CEI EN 60289 (1997-09)
- Norma CEI EN 60551 (1997-09)
- Norma CEI EN 50181 (1998-05)
- Norma CEI 14-13 (1998-04)
- Norma CEI 10-1 (1997-09)
- Norma UNI EN ISO 2409 (1996-09)
- Tabella DY 991 (2000)
- Documento ENEL U-H11/R6 (1991-10)

4 DEFINIZIONI

Per le definizioni si rimanda alle Norme CEI EN 60076, CEI 14-4 e CEI EN 60289.

5 GENERALITÀ E PRINCIPALI CARATTERISTICHE NOMINALI

Il Trasformatore Formatore di Neutro (TFN) realizza fisicamente il centro stella del sistema MT per connetterlo a terra attraverso un reattore d'estinzione d'arco (bobina di Petersen).

Il TFN è immerso in olio in cassa metallica alettata (raffreddamento ONAN) ed è adatto per installazione all'esterno in situazioni esposte.

Lo schema elettrico di fig. 1 mostra l'avvolgimento connesso nella tipica forma zig-zag coi tre terminali di linea L (per connessione al sistema MT) ed il terminale di neutro N (per connessione alla bobina di Petersen).

Tutti i passanti, sia di linea che di neutro, devono essere del tipo sconnettibile a spina a cono esterno per cavi MT corrispondentemente terminati; in questo modo non è necessario prevedere barriere aggiuntive di protezione contro i contatti accidentali.

5.1 Servizio di breve durata

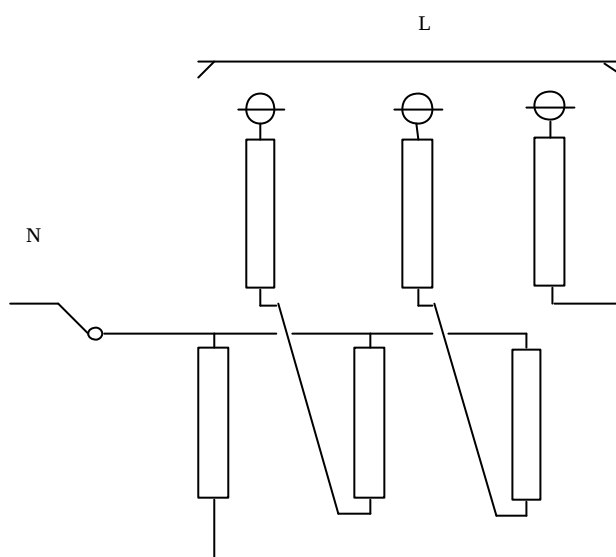


Figura 1: Schema elettrico del TFN

Il servizio di breve durata si verifica quando nel sistema MT che alimenta il TFN si manifesta un guasto monofase a terra che comporta l'iniezione della corrente $I_{\text{neutro}} = 3I_0$ nel centro stella del trasformatore formatore di neutro. In queste condizioni, dunque, il TFN è alimentato da una terna di tensioni stellate con presenza simultanea di:

- componente diretta $E_d = E_n = V_n / \sqrt{3}$ dove V_n è la tensione nominale (concatenata)
- componente omopolare $E_o = Z_o \cdot I_o$ dove Z_o (Ohm/fase) è la impedenza omopolare del TFN e $I_o = I_{\text{neutro}}/3$ è la corrente omopolare

Per la suddetta condizione di servizio è prescritta una durata massima pari a 10 min. continui.

5.2 Servizio permanente

In servizio permanente il TFN risulta alimentato da un sistema di tensioni stellate con presenza simultanea di:

- componente diretta $E_d = E_n = V_n / \sqrt{3}$ come sopra
- componente omopolare E_o pari al 10% del valore prescritto in servizio di breve durata. Si suppone, infatti, che la presenza nel neutro di una corrente pari al 10% di quella di breve durata non sia rilevata come condizione di guasto e, pertanto, possa permanere per tempo indefinito.

5.3 Installazione / raffreddamento / sovratemperature

L'apparecchio è adatto per installazione all'esterno in situazione esposta.

Il raffreddamento è ONAN

In condizioni di regime corrispondenti al servizio permanente la sovratemperatura massima dell'olio⁽¹⁾ non deve superare 60 K.

Partendo dal regime suddetto e applicando le condizioni indicate per il servizio di breve durata per il tempo prescritto (10 min. continui), le sovratemperature finali non devono superare i limiti seguenti:

- sovratemperatura massima dell'olio⁽¹⁾ 65 K
- sovratemperatura degli avvolgimenti⁽²⁾ 100 K

⁽¹⁾ misura con sonda termometrica al pozzetto

⁽²⁾ misura con metodo volt-amperometrico

5.4 Caratteristiche nominali

Le principali caratteristiche nominali sono riassunte in Tab. I.

Il TFN è destinato a reti con tensione nominale $V_n=20$ kV, ma, ovviamente, è idoneo anche per reti con tensione nominale inferiore ($V_n=15$ kV).

5.5 Tolleranze sui valori prescritti e garantiti

- Perdite nel ferro P_o toll. + 15%
- Impedenza omopolare
 - valore della resistenza R_0 toll. $\pm 15\%$
 - valore della reattanza X_0 toll. $\pm 10\%$

Sono valori massimi, senza tolleranza in più, i dati seguenti:

- corrente a vuoto;
- valori limite delle sovratemperature;
- livello di potenza acustica.

6 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Le dimensioni di ingombro e la disposizione degli isolatori passanti e dell'eventuale conservatore sono indicati in fig. 2. In ogni caso il disegno d'ingombro della macchina completa dei relativi accessori deve essere approvato da ENEL.

Le dimensioni massime di ingombro (*) sono da considerarsi orientative.

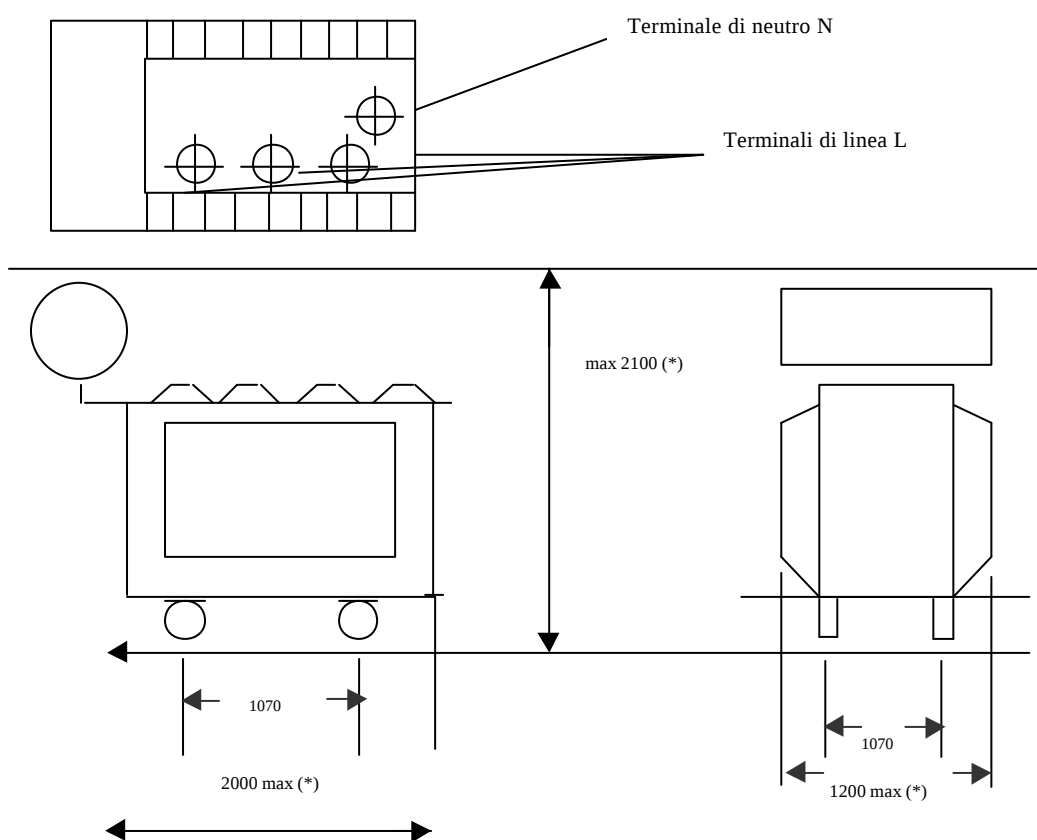


Figura 2: Disegno di ingombro del TFN

Tabella I - Principali caratteristiche nominali

Frequenza nominale		Hz	50
Tensione nominale V _n		kV	20
Livelli di isolamento (isolamento uniforme)	Tensione massima U _m (val. effic.)	kV	24
	Tensione di tenuta di breve durata a f.i. (val. effic.)	kV	50
	Tensione di tenuta ad impulso (val. cresta)	kV	125
Alimentazione simmetrica	Perdite nel ferro alla tensione nominale P _o	W	1400
	Corrente a vuoto alla tensione nominale I _o	mA	250
	Livello di potenza acustica	dB(A)	60
Alimentazione omopolare	Corrente nominale di neutro I = 3I _o	A	500
	- in servizio di breve durata (10 min.)	A	50
	- in servizio permanente	O/fase	0,9+j6
Impedenza omopolare Z ₀ = R _o +iX _o			

7 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il TFN deve essere conforme alle prescrizioni delle Norme CEI EN 60076, CEI 14-4 e CEI EN 60289; i singoli sottocomponenti devono rispondere alle rispettive norme CEI.

7.1 Nucleo e avvolgimenti

Il nucleo è realizzato con lamierini ferro-silicio a cristalli orientati, alta permeabilità e bassa cifra di perdita.

Gli avvolgimenti sono realizzati con conduttori di rame elettrolitico e sono di sezione costante.

7.2 Cassa e sistema refrigerante

La cassa deve essere realizzata con pareti in lamiera di acciaio e deve essere tale da non dar luogo a ristagni di acqua all'esterno e a tasche di gas all'interno.

La cassa può essere munita di conservatore oppure realizzata in soluzione ermetica (senza conservatore) a riempimento totale di olio (senza cuscino di gas).

L'olio isolante deve essere conforme alla Norma CEI 10-1, classe 1 o 2, esente da PCB⁽¹⁾.

La cassa deve essere munita di golfari di sollevamento e di dispositivi di appoggio e scorrimento come indicato nel seguito.

7.3 Isolatori passanti

Devono essere a spina a cono esterno, conformi a standardizzazione CEI EN 50181 tipo C (24 kV-630A).

Gli isolatori devono essere contrassegnati con etichette autoadesive di tipo inalterabile con adeguata simbologia di identificazione.

¹ Il Costruttore deve garantire l'assenza di PCB, in conformità con le disposizioni legislative vigenti, secondo le modalità definite per i trasformatori MT/BT nel documento ENEL U-H 11/R6 dell'ottobre 1991.

7.4 Dispositivi di appoggio e scorrimento

Il TFN deve essere dotato di quattro rulli di scorrimento conformi a quanto prescritto dalla Norma CEI 14-13.

I rulli devono essere montati alla base della cassa mediante perni e forcelle orientabili in entrambi i sensi, paralleli agli assi principali.

7.5 Rivestimento protettivo

Tutte le parti realizzate in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera (carpenterie, accessori, ecc.) devono essere trattate con cicli di rivestimento protettivo esterno rispondenti ai tipi DY 991/1 o equivalenti.

Tutte le superfici interne a contatto con l'olio devono essere protette con pittura resistente all'olio caldo (temperatura massima 100 °C).

7.6 Accessori meccanici

- Conservatore d'olio (non presente nel caso di soluzione con cassa ermetica), capace di contenere la variazione di volume di olio della cassa tra le temperature di -25 °C e +90 °C; esso deve essere dotato di:
 1. indicatori di livello olio, con tacche di livello e contatti elettrici di minimo livello;
 2. dispositivo di riempimento;
 3. dispositivo per la respirazione d'aria munito di essiccatore al silicagel;
 4. dispositivo di spurgo.
- Due golfari per il sollevamento del complesso completo e della sola parte estraibile e n. 4 occhielli per il bloccaggio durante il trasporto.
- Un dispositivo per lo scarico dell'olio che permetta sia uno scarico rapido che uno spillamento graduale.
- Un pozzetto termometrico, munito di tappo di chiusura, per l'applicazione di un termometro per la misura della temperatura olio degli strati superiori.

7.7 Accessori elettrici

- Un dispositivo di protezione multifunzione (tipo DGPT) per il controllo di: livello, sovrappressione e temperatura olio, con contatti di allarme e scatto come segue:
 - allarme per basso livello olio;
 - allarme e scatto per massima temperatura;
 - scatto per sovrappressione.Tale dispositivo deve essere previsto solo in caso di soluzione con cassa ermetica.
- Un termometro a quadrante per la misura della temperatura olio, montato su pozzetto termometrico con contatti di allarme e scatto per massima temperatura. Tale termometro non è previsto nel caso di soluzione con cassa ermetica.
- Un relè a gas tipo Buchholz, montato sul tubo di collegamento tra cassa e conservatore, a due galleggianti con contatti indipendenti di allarme e di scatto. Tale relè non è previsto nel caso di soluzione con cassa ermetica.
- Due attacchi per la messa a terra disposti alla base della cassa.

7.8 Targhe

Devono essere previste due targhe, su appositi portatarghe, in posizioni contrapposte sui due fianchi lunghi della cassa. Le targhe devono riportare tutte le informazioni richieste dalla Norma CEI EN 60289 rif. 40.1.

8 PROVE

Salvo quanto diversamente specificato le prove devono essere eseguite con le modalità previste dalle Norme CEI; dopo il titolo delle prove sono indicati tra parentesi Norme e articoli di riferimento.

Le prove di tipo sono contraddistinte con lettera **(t)**; le prove di accettazione sono contraddistinte con lettera **(a)**.

L'elenco completo delle prove è riportato qui di seguito:

1. Controllo della corrispondenza costruttiva al prototipo approvato (a);
2. Prova di isolamento con tensione ad impulso atmosferico (a);
3. Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale (a);
4. Prova di isolamento con tensione indotta (a);
5. Misura della resistenza ohmica dell'avvolgimento (a);
6. Misura delle perdite e della corrente a vuoto con alimentazione trifase simmetrica (a);
7. Misura dell'impedenza omopolare (a);
8. Prova di riscaldamento (t);
9. Prova di tenuta all'olio caldo della cassa con accessori montati (t);
10. Misura del livello di rumore con alimentazione trifase simmetrica (t);
11. Verifica degli accessori (a);
12. Prova di isolamento dei circuiti ausiliari (a);
13. Verifica del rivestimento protettivo esterno (a);
14. Prove sull'olio (a).

Le prove di tipo devono essere eseguite, per ogni serie di apparecchi uguali, su una unità che abbia già superato le prove di accettazione; è ammessa certificazione di prova rilasciata da Enti/laboratori ufficiali riconosciuti da ENEL..

Le prove di tipo sono indicate nell'elenco di cui sopra coi numeri: 8-9-10

Le prove di accettazione devono essere eseguite su tutte le unità della fornitura o a campione su unità scelte a caso fra quelle presentate al collaudo per lotto di fornitura, come specificato nell'elenco riportato nel seguito.

Le prove di accettazione da eseguire all'unità sono indicate nell'elenco di cui sopra coi numeri: 2-3-4-11-12.

Le prove di accettazione da eseguire a campione per lotto di fornitura sono indicate nell'elenco di cui sopra coi numeri: 1-5-6-7-13-14.

La prova n° 1 va eseguita su un trasformatore scelto a caso tra quelli appartenenti al lotto di macchine presentato al collaudo.

Le prove n° 5-6-7-13-14 devono essere eseguite su un campione di numerosità pari al 20% del numero di unità presentate al collaudo, arrotondato all'intero immediatamente superiore, e comunque mai inferiore a n. 3 unità. Nel caso di esito negativo su un esemplare, la prova in questione deve essere eseguita all'unità.

9 DESCRIZIONE DELLE PROVE

9.1 Verifica della corrispondenza costruttiva al prototipo approvato

Il controllo deve essere effettuato confrontando le caratteristiche costruttive con quanto riportato nei disegni e nelle fotografie del prototipo vistati dall'ENEL e depositati presso il Costruttore.

9.2 Prova di isolamento con tensione ad impulso atmosferico (a)

[CEI 14-4/3 rif. 12]

Devono essere applicati n. 3 impulsi al valore pieno su ciascun terminale di linea e sul terminale di neutro.

E' ammessa una durata del fronte dell'onda fino a 13 μ s.

9.3 Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale (a)

[CEI 14-4/3 rif. 10]

9.4 Prova di isolamento con tensione indotta (a)

[CEI 14-4/3 rif. 11]

Il TFN deve essere alimentato ai terminali di linea L con tensione trifase a frequenza aumentata. La tensione di prova deve essere pari a $2 V_n = 40$ kV

9.5 Misura della resistenza ohmica dell'avvolgimento (a)

[CEI EN 60076-1 rif. 10.2]

9.6 Misura delle perdite e della corrente a vuoto con alimentazione trifase simmetrica (a)

[CEI EN 60076-1 rif. 10.5]

9.7 Misura dell'impedenza omopolare (a)

[CEI EN 60289, rif. 41.5; CEI EN 60076-1 rif. 10.7]

9.8 Prove di riscaldamento (t)

[CEI EN 60289, rif. 41.6; CEI EN 60076-2 rif. 5]

La prova è articolata in due fasi.

I Fase - Devono essere realizzate condizioni equivalenti a quelle del servizio permanente (presenza di tensione trifase simmetrica con conseguenti perdite nel ferro e presenza di corrente nel neutro pari al valore prescritto in servizio permanente con corrispondenti perdite negli avvolgimenti). Raggiunto il regime termico, si controllerà che la sovratemperatura massima dell'olio al pozzetto non superi il limite prescritto.

II Fase - Subito dopo la fase di cui sopra il TFN deve essere alimentato in omopolare così da imporre nel neutro la corrente di breve durata per il tempo prescritto (10 min). Al termine, effettuato il distacco di carico, si rileveranno la sovratemperatura media dell'avvolgimento (letture volt-amperometriche) e la sovratemperatura massima dell'olio al pozzetto, controllando che non siano superati i limiti prescritti.

9.9 Prova di tenuta all'olio caldo della cassa con accessori montati (t)

Deve essere eseguita con olio caldo, preferibilmente al termine della prova di riscaldamento:

- con metodo a) se la cassa è provvista di conservatore;
- con metodo b) se la cassa è di tipo ermetico.
- a) Applicare in corrispondenza del coperchio cassa un battente di olio pari all'altezza della medesima (escludendo il conservatore) con un minimo di 1 m.
- b) Applicare una sovrappressione pari a 0,20 bar riportata ad altezza coperchio cassa, immettendo olio attraverso il dispositivo di scarico (o con altro metodo equivalente).
Mantenere queste condizioni per 4 ore.
Al termine della prova non si devono riscontrare perdite o infiltrazioni d'olio.

9.10 Misura del livello di rumore con alimentazione trifase simmetrica (t)

[CEI EN 60551]

9.11 Verifica degli accessori (a)

Si deve verificare che siano montati tutti gli accessori prescritti e che gli stessi siano efficienti.

9.12 Prova di isolamento dei circuiti ausiliari (a)

[CEI 14-4/3 rif. 9]

Tensione applicata a frequenza industriale pari a 2 kV per 1 min.

9.13 Verifica del rivestimento protettivo esterno (a)

Si attua mediante le due verifiche sotto indicate a) e b).

a) Verifica dello spessore dei singoli strati.

Si misura lo spessore dei singoli strati che compongono il rivestimento protettivo in corrispondenza di cinque punti scelti a caso sulla superficie pitturata.

La verifica è considerata positiva se per ogni singolo strato sono rispettate le seguenti condizioni:

- . la media delle misure non deve essere inferiore al valore nominale del singolo strato;
- . nessuna misura deve essere inferiore al valore minimo del singolo strato.

b) Verifica dell'aderenza

Viene effettuata con metodo di quadrettatura della superficie secondo le Norme UNI EN ISO 2409.

I punti di misura sono cinque e devono essere scelti a caso sulla superficie pitturata.

La verifica è considerata positiva se, per tutte le prove, il grado di alterazione risulterà non superiore a 2, per cicli di pitture ricche di zinco, e a 1 per tutti gli altri cicli.

9.14 Prove sull'olio (a)

Saranno prelevati campioni d'olio da unità scelte a caso fra quelle approntate al collaudo.

Su tali campioni verranno eseguite prove per controllare la rispondenza ai requisiti prescritti dalle Norme CEI 10-1 per olio nuovo.

Sarà inoltre verificata su tali campioni l'assenza di PCB dall'olio con metodo gascromatografico. L'olio deve risultare esente da PCB; altrimenti il lotto viene rifiutato (vedi documento ENEL U-H11/R6 dell'ottobre 1991).

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA			Pagina 1 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT			DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

Il presente documento è di proprietà intellettuale della società ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

This document is intellectual property of ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; reproduction or distribution of its contents in any way or by any means whatsoever is subject to the prior approval of the above mentioned company which will safeguard its rights under the civil and penal codes.

INDICE

1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....	2
2	IDENTIFICAZIONE DEL COMPONENTE.....	2
3	NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO	2
4	DEFINIZIONI.....	2
5	GENERALITÀ.....	3
6	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	5
7	REQUISITI DI AFFIDABILITA'.....	12
8	DOCUMENTAZIONE.....	13
9	DEROGHE.....	13
10	PROVE	14
11	DESCRIZIONE DELLE PROVE DI TIPO.....	15
12	DESCRIZIONE DELLE PROVE DI ACCETTAZIONE.....	20

ALLEGATI

Tabella I
Figure da 1 a 11

pag. 25 e 26
pag. da 27 a 36

Revisione	Natura della modifica
04	Quarta emissione

Ente	Emissione				Approvazione
	DIS-IUN-UML	DIS-IUN-UML	DIS-IUN-UML		DIS-IUN
Nome	I. Gentilini	F. Mauri	R. Grimaldi		E. Di Marino
Firmato					

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 2 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento ha lo scopo di definire le caratteristiche nominali, funzionali, costruttive e le modalità di esecuzione delle prove dell'impedenza di messa a terra con bobina mobile, destinata ad essere impiegata nelle Cabine Primarie AT/MT per il collegamento a terra del neutro delle reti MT.

Questo documento si applica all'impedenza di messa a terra con bobina mobile da connettere al centro stella dei trasformatori AT/MT oppure ad un opportuno centro stella artificiale (Trasformatore Formatore di Neutro, TFN), per la messa a terra del neutro in Cabina primaria nelle reti MT fino a 20 kV.

2 IDENTIFICAZIONE DEL COMPONENTE

Le apparecchiature oggetto delle presente specifica sono identificate dal seguente numero di matricola ENEL.

Matricola	Tipo Enel
11 90 71	DT 1096

3 NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

Le edizioni dei documenti elencati a cui fare riferimento sono le versioni più aggiornate in vigore alla data di emissione della presente specifica.

- Norma CEI EN 60289
- Norma CEI EN 60076-1
- Norma CEI EN 60076-2
- Norma CEI EN 60076-3
- Norma CEI EN 60076-5
- Norma CEI EN 60044-1
- Norma CEI EN 60529
- Norma CEI EN 50181
- Norma CEI EN 60296
- Norme CEI EN 50216 serie
- Norma UNI EN ISO 2409
- Tabella ENEL DY 991
- Prescrizioni ENEL DV 29; DV 25; DV 25V; DV 27 e DV 27 V

4 DEFINIZIONI

Per le definizioni si rimanda alle Norme CEI EN 60289 e CEI EN 60076.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 3 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

5 GENERALITÀ

L'impedenza di neutro regolabile, per quanto concerne la parte di potenza, ha lo schema di principio riportato in figura 1, dove la resistenza R_P appare connessa direttamente in parallelo alla reattanza X_L ; X_L è una reattanza ideale puramente induttiva; R_S è la resistenza del bipolo equivalente serie visto ai terminali 1U e T con CR_P aperto (resistenza R_P esclusa).

La reale soluzione costruttiva è schematizzata in figura 2. Il reattore è provvisto dell'avvolgimento principale X_L (terminali 1U, 1N), di un avvolgimento secondario (terminali 2U, 2N) per alimentare la resistenza R'_P , e di un avvolgimento di misura (terminali 3U, 3N) per rilevare un segnale di tensione corrispondente alla tensione ai capi del reattore.

La resistenza R'_P , riportata lato avvolgimento principale, ha il valore ohmico R_P indicato in figura 1 e prescritto nella TABELLA I dei dati nominali.

R_S indicata in figura 1 è data dal contributo dovuto al fattore di merito della reattanza più R'_S .

Il valore di R'_S è dato da R'_{S1} o da $R'_{S1} + R'_{S2}$ a seconda del valore della reattanza.

I valori ohmici di R_S prescritti nella TAB. I dei dati nominali, non comprendono il fattore di merito complessivo, ma solo la parte di resistenza ohmica dell'avvolgimento misurata in cc.

Il reattore immerso in olio è contenuto in apposita cassa; i resistori R'_P , R'_{S1} e R'_{S2} sono contenuti in un involucro metallico distinto e meccanicamente agganciato alla cassa del reattore; il TA in aria deve essere contenuto preferibilmente nella cassetta di centralizzazione dei circuiti ausiliari.

L'impedenza con bobina mobile deve essere prevista per funzionare con il dispositivo analizzatore di neutro (DAN) e con il dispositivo di monitoraggio condizioni di isolamento (DMCI), le cui caratteristiche sono definite nelle rispettive specifiche tecniche.

Posizionamenti alternativi a quelli indicati nella presente specifica devono essere valutati ed approvati da ENEL.

5.1 Servizio di breve durata

In occasione di guasti monofase a terra sulla rete MT, la tensione omopolare che alimenta l'impedenza di accordo risulta:

$E_n = V_n / \sqrt{3}$ (V_n è la tensione nominale della rete MT); la conseguente corrente I_n nell'impedenza di accordo risulta limitata dal valore dell'impedenza stessa.

Tali condizioni corrispondono al servizio di breve durata per cui è prescritta la durata pari a:

- 10 min per la reattanza X_L
- 1 min per le resistenze R'_P , R'_{S1} e R'_{S2}

5.2 Servizio permanente

In esercizio normale la tensione e corrente dell'impedenza di accordo possono risultare pari al 10 % dei valori di breve durata suddetti; si considera infatti che una tensione omopolare pari a $0,10 E_n$ possa essere presente in rete senza che sia rilevata come situazione di guasto. Queste condizioni corrispondono al servizio prescritto di durata permanente.

5.3 Caratteristiche nominali

E' prevista la medesima apparecchiatura, sia per reti con tensione nominale 20 kV che 15 kV; la corrente nominale di breve durata è rispettivamente 300 A e 225 A.

In ambedue i casi l'avvolgimento di misura del reattore deve fornire un segnale pari a 100 V quando sull'avvolgimento principale insiste la tensione omopolare piena $E_n = V_n / \sqrt{3}$. Pertanto l'avvolgimento di misura deve avere una presa intermedia e tre terminali di uscita 3U (20), 3U (15), 3N per i rapporti di trasformazione seguenti:

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 4 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

- 20000:√3 / 100 V uscita 3U (20) - 3N
- 15000:√3 / 100 V uscita 3U (15) - 3N

Le principali caratteristiche nominali dell'impedenza di accordo, rappresentata in fig. 1 (schema di principio) e in fig. 2 (schematizzazione costruttiva), sono riassunte in TABELLA I.

5.4 Raffreddamento/installazione

Il complesso in olio ha raffreddamento ONAN; il complesso in aria ha raffreddamento AN. L'apparecchio completo è per installazione all'esterno.

5.5 Sovratemperature

In condizioni di servizio permanente le sovratemperature di tutti gli avvolgimenti immersi in olio non devono superare il limite di 60 K ⁽¹⁾.

Quando, partendo dalle condizioni di regime suddetto, l'impedenza di accordo viene sottoposta ad un periodo di servizio di breve durata (cioè pari a 10 min continui per la reattanza X_L e pari a 1 min. continuo per le resistenze R'_P , R'_{S1} e R'_{S2}), le sovratemperature finali non devono superare i limiti seguenti:

- | | |
|---|----------------------|
| • sovratemp. massima dell'olio | 65 K ⁽²⁾ |
| • sovratemp. massima degli avvolgimenti | 100 K ⁽¹⁾ |
| • sovratemp. massima delle resistenze in aria | 600 K ⁽³⁾ |

Note:

⁽¹⁾ misura con metodo volt-amperometrico

⁽²⁾ misura con sonda termometrica al pozzetto

⁽³⁾ misura del punto presumibilmente più caldo (con termocoppia)

5.6 Comportamento dinamico alla corrente di breve durata

L'impedenza di accordo deve essere in grado di sopportare senza danneggiamenti le sollecitazioni e vibrazioni meccaniche dovute alle correnti di breve durata aventi massima asimmetria; ciò si manifesta quando la tensione omopolare è applicata nell'istante del suo passaggio naturale per lo zero.

In esercizio l'evento si può verificare con frequenza ripetuta in relazione alla numerosità dei guasti a terra che interessano la rete.

5.7 Dispositivo di comando per variare il valore di X_L

Deve essere in grado di eseguire senza danneggiamenti 3000 escursioni complete fra $X_{L \min}$ e $X_{L \max}$, senza necessità di manutenzione.

Il tempo per eseguire un'escursione completa $X_{L \min} - X_{L \max}$ deve essere compreso tra 60 e 160 sec compatibilmente con il corretto funzionamento della parte elettronica di controllo.

5.8 Caratteristiche dimensionali

Le dimensioni massime di ingombro sono: 2,5 x 2,5 h 3 m.

La disposizione di elementi e accessori deve essere oggetto di un disegno preparato preventivamente dal Costruttore che deve essere approvato da Enel.

Devono essere indicate le masse totali e parziali e in particolare la massa dell'olio isolante.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 5 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

L'apparecchiatura completa è composta dal complesso in olio, complesso in aria in suo proprio involucro distinto e meccanicamente agganciato alla cassa del complesso in olio, e dalla cassetta di centralizzazione dei circuiti ausiliari, addossata e agganciata al complesso stesso.

Le connessioni e gli elementi di collegamento fra le suddette parti dell'apparecchiatura sono inclusi nella fornitura.

L'apparecchiatura deve essere conforme alle prescrizioni delle Norme CEI EN 60289; i singoli sottocomponenti devono essere rispondenti alle rispettive Norme CEI.

6.1 Complesso in olio

6.1.1 Nucleo e avvolgimenti

Il nucleo magnetico è realizzato con lamierini magnetici ferro-silicio.

La sezione degli avvolgimenti deve essere costante.

6.1.2 Cassa e sistema refrigerante (olio isolante)

La cassa deve essere realizzata con pareti in lamiera di acciaio e deve essere tale da non dar luogo a ristagni di acqua all'esterno ed a tasche di gas all'interno.

La cassa può essere munita di conservatore oppure realizzata in soluzione ermetica (senza conservatore) a riempimento totale di olio (senza cuscino di gas).

L'olio isolante deve essere conforme alla Norma CEI EN 60269, esente da PCB.

La cassa deve essere munita di golfari di sollevamento e di dispositivi di appoggio e scorrimento come indicato nel seguito.

6.1.3 Isolatori passanti

Sono del tipo olio/aria, adatti per le rispettive portate e le rispettive classi di isolamento.

Il terminale 1U deve essere a spina a cono esterno, conforme alla standardizzazione CEI EN 50181 / tipo C (24kV-630A). Il terminale 1N può essere come 1U, ovvero un normale passante olio-aria classe 24 kV (per consentire di eseguire la prova di tensione applicata ad isolamento pieno). In esercizio in realtà esso è messo a terra attraverso il resistore R'_s , ma deve comunque essere protetto contro i contatti diretti secondo quanto prescritto dalle norme relative alla bassa tensione (protezione in materiale isolante).

Tutti gli altri passanti di bassa tensione 2U-2N-3U(20)-3U(15)-3N devono essere protetti contro i contatti diretti mediante idoneo guscio metallico collegato a terra.

Gli isolatori devono essere contrassegnati con etichette autoadesive di tipo inalterabile con adeguata simbologia di identificazione.

6.1.4 Dispositivo di comando per variare il valore della reattanza X_L

Deve essere completo di motoriduttore e di tutte le relative apparecchiature meccaniche ed elettriche per comando e segnalazione.

Deve essere provvisto di un indicatore meccanico e deve fornire un segnale elettrico che individua la posizione di X_L nel suo campo di escursione $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$. Tale indicatore deve essere graduato facendo riferimento al valore di corrente reattiva corrispondente alla posizione della bobina e deve avere due scale di graduazione riferite, rispettivamente, a $V_n = 20/\sqrt{3}$ kV e $V_n = 15/\sqrt{3}$ kV.

Le tensioni di alimentazione devono essere:

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 6 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

- per il motore trifase : 400V –10% +10%, 50 Hz
- per i circuiti di comando e segnalazione : 110V –20% +20%, c.c.

I contatti ausiliari devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 250 Vca
- corrente nominale: 5 A
- potere di interruzione a 110 Vcc: 0,2 A (con L/R = 40 ms)

Il dispositivo di comando deve essere a tenuta stagna, montato e collegato alla cassetta di centralizzazione ausiliari a cui fanno capo tutti i comandi e segnalazioni.

Deve essere previsto un relè termico adeguato per la protezione del motore.

Deve essere previsto un relè di senso ciclico delle fasi, in modo da inibire il funzionamento del dispositivo in caso di non corretto collegamento delle fasi.

Gli organi di trasmissione del motoriduttore, esterni al complesso in olio, devono essere protetti con appositi carter.

6.1.5 Dispositivi di appoggio e scorrimento

Il complesso deve essere dotato di quattro rulli di scorrimento conformi a quanto prescritto dalla Norma CEI EN 216-4.

I rulli devono essere montati alla base della cassa mediante perni e forcelle orientabili in entrambi i sensi, paralleli agli assi principali.

6.1.6 Rivestimento protettivo

Tutte le parti realizzate in materiale ferroso al contatto con l'atmosfera (carpenterie, accessori, ecc.) devono essere trattate con cicli di rivestimento protettivo esterno rispondenti ai tipi DY 991/1 o equivalenti.

Tutte le superfici interne a contatto con l'olio devono essere protette con pittura resistente all'olio caldo (temperatura massima 100 °C).

6.1.7 Accessori meccanici

- Conservatore d'olio (non presente nel caso di soluzione con cassa ermetica), capace di contenere la variazione di volume di olio della cassa tra le temperature di –25°C e +90°C; esso deve essere dotato di:
 - indicatore di livello olio, con tacche di livello e contatti elettrici di minimo livello secondo norma CEI EN 60216-5;
 - dispositivo di riempimento secondo CEI EN 60216-4;
 - dispositivo per la respirazione d'aria munito di essiccatori d'aria a sostanze igroscopiche;
 - dispositivo di spurgo secondo norme CEI EN 60216-4.
- Due golfari per il sollevamento del complesso completo e della sola parte estraibile e n. 4 occhielli per il bloccaggio durante il trasporto.
- Un dispositivo per lo scarico dell'olio che permetta sia uno scarico rapido che uno spillamento graduale secondo CEI EN 60216-4.
- Un pozzetto termometrico secondo CEI EN 60216-4 per l'applicazione del termometro per la misura della temperatura olio degli strati superiori.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 7 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

6.1.8 Accessori elettrici

- Un dispositivo di protezione multifunzione (tipo DGPT) secondo CEI EN 60216-3, per il controllo di livello, sovrappressione e temperatura olio, con contatti di allarme e scatto come segue:
 - allarme per basso livello olio
 - allarme e scatto per massima temperatura
 - scatto per sovrappressione

Tale dispositivo deve essere previsto solo in caso di soluzione con cassa ermetica.

- Un termometro a quadrante per la misura della temperatura olio, montato sul pozzetto termometrico con contatti di allarme e scatto per massima temperatura. Tale termometro non è previsto nel caso di soluzione con cassa ermetica.
- Un relè a gas di tipo Buchholz secondo CEI EN 60216-2, montato sul tubo di collegamento tra cassa e conservatore, a due galleggianti con contatti indipendenti di allarme e di scatto. Tale relè non è previsto nel caso di soluzione con cassa ermetica.
- Due attacchi per la messa a terra disposti alla base della cassa.
- Un finecorsa di sicurezza per ciascuna posizione di X_{Lmin} e X_{Lmax} .
I contatti di tali finecorsa devono presentare una isteresi ≤ 3 A. Cioè, una volta intervenuti, devono riconsentire il funzionamento in entrambe le direzioni quando la posizione di X_L si è allontanata del valore di isteresi prescritto rispetto al valore di intervento.
I due finecorsa devono essere installati esternamente al complesso in olio in maniera tale da non dovere aprire il coperchio del complesso per operare sulla parte attiva in caso di eventuali problematiche che potrebbero manifestarsi in esercizio.
- Un relè magnetotermico adeguato a protezione dell'avvolgimento di misura posizionato sul secondario dello stesso con segnalazione a distanza di intervento.

6.1.9 Targa

La targa deve riportare tutte le informazioni richieste dalla Norma CEI EN 60289, art. 40.1 e 49.1; in particolare deve essere riportato lo schema elettrico dell'intero complesso con una chiara indicazione di tutti i terminali. Tale targa deve essere posizionata in modo che sia facilmente leggibile dall'esterno.

6.2 Complesso in aria

6.2.1 Componenti, involucro e isolatori passanti

I resistori R'_P e R'_S (R'_{S1} ed R'_{S2}) devono essere idonei per installazione all'esterno e sono contenuti in un involucro metallico.

Nella fase di riscaldamento il valore ohmico dei resistori aumenta secondo il coefficiente di temperatura del materiale (per esempio, per acciaio inox, usualmente impiegato, $\Delta R/R \cong 0,001$ per ogni grado kelvin di incremento di temperatura).

L'incremento massimo di resistenza ohmica dei resistori dovuto al riscaldamento in servizio nelle condizioni più gravose deve comunque essere $\Delta R/R \leq 0,50$.

I resistori devono essere provvisti di dispositivo di protezione a sonda termica (o equivalente) che rileva la temperatura della parte presumibilmente più calda di ciascun resistore R'_P , R'_{S1} e R'_{S2} e mette a disposizione in morsettiera (figura 6) dei contatti comunizzati di allarme e di scatto funzionanti secondo la logica illustrata in figura 7.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 8 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

I contatti, con riferimento alla prova di riscaldamento di 11.4, devono essere predisposti come sotto indicato:

- I contatti di scatto devono intervenire prima che sia raggiunta la sovratemperatura massima ammessa di 600 K (Il tempo d'intervento sarà $\geq$ ai 60 s prescritti per il servizio di breve durata).
- I contatti di allarme devono intervenire prima dei contatti di scatto e prima che i resistori superino i valori ohmici massimi ammessi ($\Delta R/R \leq 0,50$). Il tempo di intervento prescritto è 15÷20 s prima di quelli di scatto.

A scelta del costruttore, tali contatti possono essere tarabili nel campo 50 % ÷ 100 %, con riferimento alla massima sovratemperatura ammessa. In tale caso le modifiche ai settaggi sopra menzionati devono essere protetti da parola chiave riportata nel manuale o con altro sistema (per esempio da sigillatura).

Le caratteristiche dei contatti ausiliari di allarme sono quelle descritte in 6.1.4.

L'involucro di contenimento dei resistori, deve essere realizzato in acciaio inox e deve avere un grado di protezione non inferiore a IP 23 (Norma CEI EN 60529).

Devono essere previsti uno o più pannelli, smontabili dall'esterno, tali da consentire l'accesso alle parti interne per operazioni di controllo dei componenti.

Gli isolatori interni di supporto dei componenti e relative connessioni devono essere idonei per installazione all'esterno.

Gli isolatori passanti devono essere del tipo aria/aria con ambedue le estremità (interna ed esterna) idonee per installazione all'esterno.

Le terminazioni esterne devono essere contrassegnate con etichette autoadesive di tipo inalterabile con adeguata simbologia di identificazione.

6.2.2 Contattore-interruttore CR_P (per inserzione/esclusione di R'_P), contattore-interruttore CR_S (per modificare il valore di R'_S) e contattore-interruttore CCR_S (per cortocircuitare totalmente la resistenza serie di R'_S)

Gli apparecchi devono essere completi dei relativi dispositivi meccanici ed elettrici per comando e segnalazione.

La tensione di alimentazione dei circuiti di comando e segnalazione deve essere pari a: 110 V -20% +20% c.c.

Le caratteristiche dei contatti ausiliari sono quelle descritte in 6.1.4.

Il contattore-interruttore (di seguito semplicemente contattore) CR_S, che modifica il valore di R_S, è azionato manualmente, in locale, da pulsanti sulla cassetta di centralizzazione ausiliari e da segnale esterno portato alla morsettiera della cassetta di centralizzazione, in funzione della posizione di X_L, e cioè per $X_L = 1,75 \cdot X_{L0}$.

Il contattore-interruttore (di seguito semplicemente contattore) CCR_S, che cortocircuita totalmente la resistenza R'_S, è azionato manualmente in locale da pulsanti sulla cassetta di centralizzazione ausiliari e da segnale esterno, portato alla morsettiera della cassetta suddetta.

Il contattore-interruttore (di seguito semplicemente contattore) CR_P, che include/esclude R'_P, è azionato manualmente in locale da pulsanti sulla cassetta di centralizzazione ausiliari e da segnale esterno, portato alla morsettiera della cassetta suddetta.

6.2.3 Accessori e targa

Il complesso deve essere munito di golfari di sollevamento posti sul coperchio, di un bullone M12 per la messa a terra dell'involucro, posto alla base dello stesso, di un cartello monitore contro i pericoli delle alte temperature e di una targa.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 9 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

La targa, posta su una parete fissa dell'involucro, deve riportare le informazioni seguenti:

- nome del costruttore
- numero di serie
- anno di fabbricazione
- livello di isolamento

R'_P	• Tensione nom. in servizio di breve durata (E_{RP})/durata: (500 V ÷ 520 V) per 60 s • Tensione nom. in servizio permanente: 50 V ÷ 52 V • Valore nom. della resistenza:*
R'_{S1}	• Corrente nom. in servizio di breve durata/durata: 300 A per 60 s • Corrente nom. in servizio permanente: 30 A • Valore/i nom. della resistenza:*
R'_{S2}	• Corrente nom. in servizio di breve durata/durata: 171 A per 60 s • Corrente nom. in servizio permanente: 17,1 A • Valore/i nom. della resistenza:*

* Valori definiti dal costruttore in conformità con quanto indicato in Tabella 1.

6.3 Cassetta di centralizzazione dei circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari del complesso di potenza devono far capo ad una cassetta colletttrice in lamiera di acciaio alla quale verranno collegati pure tutti i cavi di impianto. La cassetta deve avere grado di protezione almeno IP 55 (Norma CEI EN 60529).

Le morsettiere devono essere posizionate nella parte inferiore della cassetta in modo da consentire agevolmente il collegamento dei cavi per le connessioni. La cassetta, inoltre, deve essere predisposta per il passaggio dei cavi.

Nella cassetta o in altra cassetta analoga deve essere contenuto anche il dispositivo iniettore di corrente la cui uscita è connessa a i terminali 2U, 2N. Ogni cassetta deve essere provvista di scaldiglia, alimentata dai circuiti ausiliari in corrente alternata, per evitare fenomeni di condensazione e gocciolamento d'acqua all'interno.

In caso di mancanza e di successivo ritorno dell'alimentazione non deve essere richiesto alcun intervento manuale di ripristino. Il complesso deve continuare a funzionare regolarmente.

Sia i comandi che le principali segnalazioni devono poter essere attuati/rilevati "in locale" e "a distanza"

In locale, a mezzo pulsanti, sono previsti i seguenti comandi:

- diminuisci I_L (aumenta X_L) / aumenta I_L (diminuisci X_L)¹
- escludi R'_P (apri CR_P) / inserisci R'_P (chiudi CR_P)
- inserisci R'_{S2} (apri CR_S) / escludi R'_{S2} (chiudi CR_S)
- inserisci R'_S (apri CCR_S) / escludi R'_S (chiudi CCR_S)

¹ Accanto ai pulsanti deve essere posta una chiara indicazione "DIMINUISCI I_L (AUMENTA X_L)" e "AUMENTA I_L (DIMINUISCI X_L)".

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 10 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

I suddetti pulsanti devono essere di colore verde per la chiusura e rosso per l'apertura. Le lampade di segnalazione devono essere di colore rosso per resistenze inserite e verde per resistenze disinserite.

La morsettiera è l'interfaccia verso l'esterno per le funzioni seguenti:

- alimentazioni dei circuiti di comando e segnalazione (110 Vdc)
- alimentazione per il motore che comanda il motoriduttore aumenta e diminuisce (400Vac)
- accessibilità ai terminali 3U, 3N per riportare a distanza il segnale tensione
- accessibilità ai terminali secondari del TA per riportare a distanza il segnale corrente. Tali morsetti devono essere equipaggiati con dispositivo di cortocircuito rimovibile.
- comando a distanza aumenta/diminuisce X_L
- comando a distanza apri/chiudi CR_P
- comando a distanza apri/chiudi CR_S
- comando a distanza apri/chiudi CCR_S
- segnalaz. a distanza intervento fine corsa X_{Lmin}
- segnalaz. a distanza intervento fine corsa X_{Lmax}
- segnalaz. a distanza posizione X_L continua nel campo $X_{Lmin} - X_{Lmax}$
- segnalaz. a distanza marcia dell'azionamento che fa aumentare X_L
- segnalaz. a distanza marcia dell'azionamento che fa diminuire X_L
- segnalaz. a distanza CR_P chiuso/aperto
- segnalaz. a distanza CR_S chiuso/aperto
- segnalaz. a distanza CCR_S chiuso/aperto
- segnali di allarme/scatto/segnalazione degli accessori di protezione (termometro Buchholz, minimo livello olio, ecc)
- segnalaz. a distanza di intervento relè termico posto a protezione del motore dell'azionamento che fa variare X_L
- segnalaz. a distanza di intervento relè magnetotermico posto a protezione avvolgimento per riportare a distanza il segnale di tensione
- segnalaz. a distanza dei relè termici di protezione R'_p , R'_{S1} e R'_{S2} (vedi schema di fig. 6 e logica di fig. 7)
(l'intervento dei relè termici posti a protezione di R'_p , R'_{S1} e R'_{S2} non deve portare al cambiamento di stato dei contattori CR_P e CCR_S ma solo la segnalazione a distanza).

Le morsettiere devono essere realizzate utilizzando morsetti di tipo omologato secondo le Prescrizioni ENEL DV 29; DV 25; DV 25V; DV 27 e DV 27 V.

Gli schemi di principio dei circuiti di alimentazione, comando e segnalazione proposti dal Costruttore e il disegno della morsettiera devono essere rispondenti a quanto indicato nelle figure da 6 a 11 con le seguenti precisazioni:

1. Lo scopo di questi schemi è definire le morsettiere di interfaccia minime, e dare indicazioni sulla logica dei circuiti ausiliari.
2. Tutti i conduttori e le morsettiere devono essere siglati e l'indicazione va riportata sullo schema di riferimento, **a blocchi e funzionale**.
3. Dovrà essere rispettata la numerazione riportata dei morsetti delle morsettiere; se il costruttore ritiene opportuno può aggiungere altri morsetti, senza modificare le etichette dei morsetti riportati negli allegati.
4. I collegamenti tra le varie morsettiere relativi al +110 Vdc, -110 Vdc e la alimentazione a.c. dovranno essere realizzati dal costruttore.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 11 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

5. Tutti i circuiti potenzialmente soggetti a tensione MT causa cedimento di isolamento (in particolare connessioni da R_p e R_s) devono essere opportunamente protetti e deve essere apposta un' apposita targhetta monitoria.
6. Non deve essere prevista alcuna protezione che interrompa i circuiti 110 Vdc, i conduttori dovranno essere adeguati per essere protetti da un interruttore magnetotermico da 16 A, che verrà installato nell'impianto ENEL.
7. Se il costruttore ritiene utile installare altri relè di protezione del complesso in olio o del complesso in aria, questi dovranno rendere disponibile in morsettiera dei contatti puliti, in base ad accordi con ENEL si definiranno le comunizzazioni.
8. I morsetti sezionabili e quelli cortocircuitabili, dovranno essere adeguati per conduttori di almeno 6 mm². I morsetti di comando e segnalazione dovranno essere adeguati per conduttori di almeno 2,5 mm². I morsetti per l'alimentazione in AC del complesso in olio dovranno essere adeguati per conduttori da 10 mm². I morsetti per l'alimentazione in AC dell'iniettore di corrente dovranno essere adeguati per conduttori da 6 mm².
9. Non possono essere installati a bordo della bobina relè di rilancio di segnali scambiati tra il Dispositivo Analizzatore di Neutro (DAN) e altri componenti dell'impianto escluso la bobina.
10. I disegni dei circuiti che effettivamente vengono cablati a bordo della bobina e la disposizione interna della cassetta di centralizzazione dei comandi, in particolare delle morsettiere e le eventuali modifiche, dovranno essere esplicitamente approvati da ENEL.

6.4 Trasformatore di corrente (TA)

Le caratteristiche del TA sono riportate in TABELLA I.

Il TA deve essere conforme alla CEI EN 60044-1. Per la verifica di tale conformità si può fare riferimento ai rapporti di prove di tipo a cura del fornitore del TA che dovranno riportare anche la curva di magnetizzazione.

6.5 Iniettore di corrente

L'iniettore di corrente ha la funzione di modificare la tensione omopolare del sistema iniettando una corrente sull'avvolgimento secondario di potenza a tensione nominale $E_{R'p}$ della bobina mobile, in modo da permettere all'analizzatore di neutro di regolare la bobina mobile stessa secondo la capacità omopolare presente nel sistema.

I componenti utilizzati per la costruzione dell'iniettore (per es. trasformatore, reattore, condensatori, ecc) devono essere conformi alle relative norme CEI EN.

Qualora di tipo elettromeccanico, l'iniettore di corrente deve avere le caratteristiche di seguito riportate e deve essere provato secondo quanto indicato nella presente specifica. Se di tipo elettronico, si deve fare riferimento alla specifica del DAN.

Inoltre:

- le azioni atte alla determinazione del valore di accordo della bobina non devono provocare interventi intempestivi del sistema di protezione. Di conseguenza, la corrente iniettata non deve causare, nel range di frequenza 50 Hz $\pm$ 1 Hz, una variazione della tensione omopolare superiore al 2% della tensione nominale fase - terra a 50 Hz (la verifica di tale requisito funzionale può essere concordata sulla sola parte elettronica);

 Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 12 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

- l'iniettore non deve inoltre iniettare una corrente superiore a 20 A in tutte le condizioni di rete e quindi anche in condizioni di guasto monofase;
- l'iniettore di corrente deve prevedere un morsetto di messa a terra di protezione.

Le caratteristiche costruttive devono essere le seguenti:

Tensione di alimentazione nominale V_n : $230 V_{ca} \pm 10\%$ o $400 V_{ca} \pm 10\%$

Sovraccaricabilità permanente: $1,3 V_n$

Sovraccaricabilità transitoria per 1 sec.: $2 V_n$

Un led di segnalazione deve indicare la presenza della alimentazione.

Per interruzioni della tensione di alimentazione di durata ≤ 50 ms., l'iniettore deve continuare il suo normale funzionamento (La verifica di tale requisito funzionale può essere concordata sulla sola parte elettronica).

Per durate superiori deve inoltre essere garantito il corretto funzionamento al ritorno della tensione di alimentazione.

In caso di stato di guasto dell'alimentazione deve essere prevista la segnalazione in locale e a distanza.

7 REQUISITI DI AFFIDABILITA'

Per l'apparecchiatura è richiesto un tasso di indisponibilità per guasto $\leq 1\%$ nel corso di tutto il periodo di garanzia previsto e comunque per un tempo di almeno 5 anni dalla messa in servizio.

Il tasso di indisponibilità è definito:

$$T_{ind.} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{gi}}{\sum_{i=1}^m T_{fi}} \cdot 100 \text{ (%)}$$

T_{gi} = tempo di indisponibilità per guasto in giorni

T_{fi} = tempo di funzionamento in giorni

Sono ritenuti guasti pertinenti ai fini dell'analisi del tasso di indisponibilità tutti i guasti dovuti al mancato rispetto dei requisiti tecnici, costruttivi e funzionali previsti per l'apparecchiatura. Non saranno ritenuti pertinenti i guasti dovuti ad un utilizzo improprio dell'apparecchiatura e/o a fattori esterni non previsti.

Per il conteggio del tasso di indisponibilità si farà riferimento alla data della comunicazione al fornitore relativa all'evento di guasto e alla successiva data di ripristino dell'apparecchiatura guasta mediante riparazione o sostituzione.

ENEL Distribuzione concorderà con il Fornitore le modalità di analisi e verifica di tutti i dati necessari per il monitoraggio dell'affidabilità richiesta.

Il Fornitore dovrà predisporre, in accordo con ENEL, un archivio informatizzato e fornire periodicamente i dati relativi al tasso di guasto misurato sugli apparati forniti.

Il tasso di indisponibilità presunto dovrà essere dichiarato dal fornitore in fase di offerta mediante specifica documentazione che dovrà fare riferimento ad una analisi dei dati progettuali e alle misure predisposte per gli interventi di assistenza al fine del rispetto del valore di $T_{ind.}$ richiesto.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 13 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

8 DOCUMENTAZIONE

La documentazione di tipo non riservato e riservato deve richiamare esplicitamente tutte le richieste della presente specifica.

Nella documentazione riservata, devono essere chiaramente identificati e definiti tutti i componenti utilizzati per la costruzione dell'apparecchiatura (nucleo, avvolgimenti, armature, parti relative al meccanismo di movimentazione, iniettore, finecorsa ecc).

La documentazione di prova dovrà essere predisposta in maniera completa e ordinata con riferimento ai relativi punti richiamati nella presente specifica.

Tale documentazione dovrà fare riferimento a tutte le prove eseguite in sede di effettuazione delle prove di tipo e dovrà riportare tutti gli schemi di prova e la strumentazione di sala prove utilizzata che dovrà essere chiaramente identificabile.

A corredo di ciascun esemplare deve essere allegata almeno la seguente documentazione:

- Manuale di installazione uso e manutenzione comprensivo di disegno di ingombro e schemi.
- Rapporto di prova attestante l'esecuzione delle prove di accettazione effettuate.
- Documentazione relativa all'olio isolante attestante le caratteristiche chimico-fisiche, di sicurezza, ambientali e di gestione. Deve essere inoltre prodotta l'autocertificazione relativa all'assenza di PCB.

9 DEROGHE

Eventuali deroghe alle presenti prescrizioni, riguardanti l'adozione di tecniche e/o particolarità costruttive diverse da quelle prescritte nel presente documento, potranno essere prese in considerazione. In tal caso l'ENEL si riserva di prescrivere l'esecuzione di prove aggiuntive rispetto a quelle previste in relazione alle soluzioni costruttive proposte.

Tali deroghe potranno essere in ogni caso concesse solo da ENEL Distribuzione.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 14 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

10 PROVE

L'apparecchiatura deve essere presentata al collaudo completa di tutte le parti componenti come in assetto di servizio: complesso in olio, complesso in aria e cassetta di centralizzazione dei circuiti ausiliari.

Salvo quanto diversamente specificato, le prove devono essere eseguite in accordo con le Norme indicate.

10.1 Elenco delle prove di tipo

- 1 Controllo della corrispondenza costruttiva
- 2 Reattore – Controllo della linearità della caratteristica tensione-corrente
- 3 Reattore – Prova ad impulso atmosferico dell'avvolgimento principale
- 4 Prove di riscaldamento del complesso in olio
- 5 Prova di riscaldamento del complesso in aria
- 6 Complesso in olio – Prova di tenuta all'olio caldo di cassa e degli accessori montati
- 7 Prova di tenuta dinamica alla corrente di breve durata
- 8 Dispositivo di comando – Prova di lunga durata
- 9 Verifica dello schema elettrico di principio dei circuiti ausiliari (comando e segnalaz.)
- 10 Verifica del grado di protezione del complesso in aria e della cassetta centralizzazione dei circuiti ausiliari
- 11 Prove sull'iniettore
- 12 Verifica del rivestimento protettivo esterno

10.2 Elenco delle prove di accettazione

- 1 Esame a vista e verifica della corrispondenza costruttiva al prototipo approvato (a-c)
- 2 Reattore – Misura della tensione a vuoto
- 3 Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale
- 4 Reattore – Prova di isolamento con tensione indotta
- 5 Reattore – Misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti (c)
- 6 Resistori R'_P , R'_{S1} e R'_{S2} – Misura della resistenza ohmica (c)
- 7 Rilievo dell'impedenza $Z_{equiv.serie}$ e dei relativi parametri funzionali in tutto il campo di regolazione con resistore R_P escluso (c)
- 8 Rilievo dell'impedenza $Z_{equiv.parallelo}$ e dei relativi parametri funzionali in tutto il campo di regolazione con resistore R_P incluso (c)
- 9 Prove di riscaldamento (c)
- 10 Dispositivo di comando – Prova di funzionamento
- 11 Prova di isolamento dei circuiti ausiliari
- 12 Verifica degli accessori
- 13 Verifica del rivestimento protettivo esterno (c)
- 14 Prove sull'olio (c)
- 15 Prove sull'iniettore

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 15 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

11 DESCRIZIONE DELLE PROVE DI TIPO

Le prove di tipo devono essere eseguite, per ogni serie di apparecchi uguali o simili, su una unità che abbia già superato le prove di accettazione.

Sequenza delle prove:

- tutte le prove di tipo devono essere eseguite sullo stesso esemplare;
- la prova 11.8 di lunga durata deve essere eseguita dopo le prove: 11.4 (riscaldamento del complesso in olio) e 11.7 (tenuta dinamica alla corrente di breve durata). Per tutte le altre prove non è prevista una sequenza specifica;
- La prova 11.6 di tenuta all'olio caldo del complesso in olio deve essere eseguita dopo la prova 11.4 di riscaldamento dello stesso.

11.1 Controllo della rispondenza costruttiva

Il controllo deve essere effettuato confrontando le caratteristiche del componente in prova con quanto richiesto nella presente specifica.

11.2 Reattore – Controllo della linearità della caratteristica tensione-corrente

(CEI EN 60289 Rif. 2.2.1)

Da eseguire sul solo reattore X_L (complesso in olio) con i terminali dell'avvolgimento secondario e dell'avvolgimento di misura aperti.

Il controllo va eseguito con X_L sulle posizioni estreme: X_{Lmin} e X_{Lmax} a cui corrispondono rispettivamente valori di corrente di breve durata pari a I_n e pari a E_n/X_{Lmax} .

Alimentare a 50 Hz i terminali 1U e 1N rilevando la caratteristica tensione-corrente fino a un valore pari al 110% della corrente di breve durata corrispondente alla predisposizione di X_L .

Per rilevare la caratteristica saranno effettuate almeno 5 letture incrementando la corrente di prova a gradini da zero fino al valore suddetto.

La tensione deve essere misurata con voltmetro sensibile al valore medio ma graduato in valore efficace.

La corrente deve essere misurata con amperometro sensibile al valore di cresta ma graduato in valore efficace.

La pendenza della retta che interpola i punti di misura nel piano tensione - corrente rappresenta l'impedenza costante rispetto alla quale i punti di misura devono presentare scarti inferiori a $\pm 5\%$.

11.3 Reattore – Prova ad impulso atmosferico dell'avvolgimento principale

(CEI EN 60289 Rif. 50.8)

Da eseguire con reattore predisposto in posizione X_{Lmax} .

Devono essere applicati n. 3 impulsi al valore pieno sul terminale 1U; non è richiesta la prova sul terminale 1N. E' ammessa una durata del fronte dell'onda fino a 13 μs .

11.4 Prove di riscaldamento del complesso in olio

(CEI EN 60076-2 Rif. 5)

Devono essere eseguite due prove separate:

 Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 16 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

11.4.1 Prova di riscaldamento del complesso in olio (reattore)

Il reattore va predisposto in posizione corrispondente a X_{Ln} con i terminali dell'avvolgimento secondario e dell'avvolgimento di misura aperti. L'avvolgimento primario deve essere alimentato a 50 Hz fra i terminali 1U e 1N.

La prova si articola in due fasi:

Fase I - Riscaldamento equivalente alle condizioni di servizio permanente

Imporre la corrente di servizio permanente fino a raggiungere il regime termico; quindi si effettua il distacco di carico e la determinazione della sovratemperatura avvolgimento con letture volt-amperometriche.

Fase II - Riscaldamento equivalente alle condizioni di servizio di breve durata

Ripristinare la corrente di servizio permanente per la durata di circa un'ora e mezza per riportare le temperature prossime alle condizioni di regime di cui sopra.

Quindi si impone il riscaldamento equivalente al servizio di breve durata con la corrente I_N per la durata t_N , dove:

I_N = corrente nominale di breve durata

t_N = tempo prescritto per il servizio di breve durata pari a (10 min)

Si opera infine bruscamente il distacco di carico e si determina la sovratemperatura avvolgimento con letture volt-amperometriche.

Si seguirà inoltre l'evoluzione della sovratemperatura olio al pozzetto, anche per alcuni minuti dopo il distacco del carico per rilevarne il valore massimo.

11.4.2 Prova di riscaldamento degli avvolgimento ausiliario e di misura

Deve essere verificato il rispetto dei limiti prescritti con riferimento alle potenze e ai tempi prescritti in tabella 1.

In alternativa alla prova diretta, è accettabile una stima basata sulle densità di corrente previste per gli avvolgimenti.

11.5 Prova di riscaldamento del complesso in aria (resistori)

I resistori devono essere predisposti nelle condizioni termiche più gravose fra quelle di lavoro possibili quando X_L varia nel campo $X_{Ln}-X_{Lmax}$.

In tale condizione e nel servizio di breve durata la corrente nel resistore R'_s sia $I_{R's}$ (171 e 300 A) e la tensione ai capi del resistore R'_p sia $E_{R'p}$ (500 V ÷ 520 V); in servizio permanente la corrente e la tensione saranno pari al 10% dei valori suddetti.

Il riscaldamento dei resistori si effettua, come indicato nel seguito, con alimentazione a 50 Hz, ma si può operare anche con alimentazione c.c. poiché le perdite addizionali sono in genere trascurabili rispetto alle perdite ohmiche. Operando in c.c. si ha il vantaggio di poter seguire in corso di prova l'evoluzione della resistenza ohmica (rilievo volt-amperometrico) e quindi della temperatura media del resistore (conoscendone il coefficiente di temperatura).

Sui resistori si devono applicare una o più termocoppie per rilevare la temperatura nella zona presumibilmente più calda.

Le prove devono essere eseguite in contemporanea, è tuttavia possibile eseguire le prove alimentando i resistori singolarmente, purché vengano cumulati i valori di influenza sugli altri resistori.

Prova sul resistore R'_p

Alimentare il resistore R'_p applicando ai suoi terminali la tensione corrispondente al servizio permanente, fino a raggiungere il regime termico.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 17 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

A questo punto si impone il riscaldamento equivalente al servizio di breve durata, applicando ai suoi terminali la tensione nominale in servizio di breve durata ($E_{R'p}$) e si verifica che nella durata prescritta (1 min) non sia raggiunta la sovratemperatura massima prescritta e non venga superato il limite ammesso $\Delta R/R \leq 0,50$ (TABELLA I, nota 5).

Inoltre:

- si verificherà che non intervenga la soglia di scatto della protezione termica;
- si verificherà che intervenga la soglia di allarme della protezione termica (con particolare attenzione al tempo intercorrente fra l'intervento della soglia di allarme e quello della soglia di scatto).

Si continua/riprende poi ad alimentare il complesso in aria per verificare la T° di intervento della soglia di scatto della protezione termica, che dovrà risultare inferiore alla sovratemperatura massima prescritta.

Dopo l'intervento della soglia di scatto della protezione termica, con complesso in aria disalimentato, si dovrà valutare la costante di tempo termica in fase di raffreddamento.

Prova sul resistore R's

La prova va eseguita, separatamente, su entrambi i resistori R'_{s1} R'_{s2} .

Si esegue con modalità analoga a quella del resistore $R'p$, in questo caso, trattandosi di un elemento serie, la grandezza elettrica da imporre non è la tensione ai capi del resistore ma la corrente prescritta ($I_{R's}$). Si impone il riscaldamento equivalente al servizio di breve durata, applicando ai suoi terminali la corrente prescritta ($I_{R's}$) e si verifica che nella durata prescritta (1 min) non sia raggiunta la sovratemperatura massima prescritta e non venga superato il limite ammesso $\Delta R/R \leq 0,50$ (TABELLA I, nota 5).

Inoltre:

- si verificherà che non intervenga la soglia di scatto della protezione termica;
- si verificherà che intervenga la soglia di allarme della protezione termica (con particolare attenzione al tempo intercorrente fra l'intervento della soglia di allarme e quello della soglia di scatto).

Si continua/riprende poi ad alimentare il complesso in aria per verificare la T° di intervento della soglia di scatto della protezione termica, che dovrà risultare inferiore alla sovratemperatura massima prescritta.

Dopo l'intervento della soglia di scatto della protezione termica, con complesso in aria disalimentato, si dovrà valutare la costante di tempo termica in fase di raffreddamento.

Prova ciclica sui resistori R'p e R's

Riscaldamento equivalente alle condizioni di servizio in seguito a guasti multipli consecutivi per verificare il rispetto delle sovratemperature ammesse.

Deve essere scelto il valore di R'_s più gravoso ai fini della prova.

Il complesso in aria sarà sottoposto ad una prova ciclica così articolata:

1. alimentazione a tensione ($R'p$) e corrente prescritta (R'_s) per 36"
2. disalimentazione (riposo) per 60"
3. alimentazione a tensione ($R'p$) e corrente prescritta (R'_s) per 18"
4. disalimentazione (riposo) per 60"
5. alimentazione a tensione ($R'p$) e corrente prescritta (R'_s) per 18"

11.6 Complesso in olio – Prova di tenuta all'olio caldo di cassa e degli accessori montati

Deve essere eseguita al termine della prova di riscaldamento con olio caldo:

- con metodo a) se la cassa è provvista di conservatore

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 18 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

- con metodo b) se la cassa è di tipo ermetico.
- a) Applicare in corrispondenza del coperchio cassa un battente pari all'altezza della medesima (escludendo il conservatore) con un minimo di 1 m di olio.
Mantenere queste condizioni per 24 ore.
- b) Immettere olio a temperatura ambiente attraverso il dispositivo di scarico, così da applicare una sovrappressione pari a 0,20 bar riportata ad altezza coperchio cassa.
Mantenere queste condizioni per 4 ore.

Al termine della prova non si devono riscontrare perdite o infiltrazioni d'olio.

11.7 Prove di tenuta dinamica alla corrente di breve durata

Con riferimento alle CEI EN 60076-5 devono essere eseguite:

11.7.1 Prova con reattore in posizione nominale 300 A

La prova può essere eseguita sul solo complesso in olio; il reattore deve essere predisposto in posizione X_{Ln} con i terminali dell'avvolgimento secondario e dell'avvolgimento di misura aperti.

Applicare tensione a 50 Hz con chiuditore sincronizzato fra i terminali 1U e 1N.

Si devono eseguire n° 3 applicazioni di corrente, ciascuna della durata di $0,5 \text{ s} \pm 10\%$.

La corrente di prova deve avere:

- valore efficace della componente permanente I_p pari alla corrente nominale di breve durata I_n (tolleranza $\pm 10\%$)
- valore di cresta del primo picco I_{cr}^2 pari a $2,55 \cdot I_n$ (tolleranza $\pm 5\%$)

Durante le prove si devono eseguire:

- rilievo all'oscillografo delle tensioni e correnti applicate;
- misura dell'induttanza del reattore prima e dopo la serie delle prove prescritte (con ponte che garantisca la ripetibilità a meno del $\pm 0,2\%$);
- verifica dell'isolamento, dopo la serie delle prove prescritte, ripetendo le prove di tensione applicata e indotta all'80% dei livelli pieni;
- esame a vista del frutto estratto dalla cassa dopo la serie delle prove prescritte in 11.7 – (tale esame può essere rimandato. In tal caso riferimento sarà effettuato congiuntamente a quello prescritto per la prova di lunga durata 11.8).

L'esito della prova è positivo se le variazioni di induttanza prima e dopo le prove risultano inferiori all'1,5 % e se la ripetizione delle prove di isolamento e l'esame a vista si sono concluse in modo favorevole.

11.7.2 Prova con reattore in posizione 60 A

La prova deve essere eseguita sul reattore nella posizione prossima a quella corrispondente a 60 A avendo cura che non sia intervenuto il rispettivo finecorsa.

Deve essere eseguita la stessa prova di 11.7.1 con riferimento alla corrente di prova di 60 A ($I_p = 60 \text{ A} \pm 10\%$; $I_{cr}^2 = 2,55 \cdot 60 \text{ A} \pm 5\%$).

Rimangono validi i criteri di accettazione della prova di 11.7.1, deve essere inoltre verificato che il dispositivo di variazione del valore di reattanza ed i rispettivi finecorsa (superiore ed inferiore) funzionano correttamente.

² Causa saturazione del nucleo, nell'esecuzione della prova possono verificarsi valori di corrente di cresta superiori a quanto indicato.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 19 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

11.8 Dispositivo di comando – Prova di lunga durata

L'apparecchio completo come in condizioni di servizio avrà i terminali di potenza aperti (non alimentati).

I circuiti di comando, controllo e segnalazione saranno alimentati cosicché le rispettive funzioni siano tutte attivate nel corso della prova.

La prova consiste nell'eseguire 3000 escursioni complete della corsa di regolazione fra le posizioni estreme (X_{Lmin} e X_{Lmax}) senza effettuare alcuna manutenzione.

La marcia deve essere continua per cicli di almeno 4 escursioni fra gli estremi, mentre fra un ciclo e l'altro saranno previsti periodi di riposo per non surriscaldare l'azionamento elettrico (è ammesso un raffreddamento supplementare del motore di azionamento).

Le 3000 manovre saranno eseguite con alimentazione degli ausiliari come indicato:

- Prime 100 manovre: n° 50 con alimentazione pari al valor massimo e n° 50 con alimentazione pari al valore minimo delle tensioni nominali.
- Successive 2800 manovre: con tensioni nominali.
- Ultime 100 manovre: come per le prime 100 manovre.

Durante alcune manovre all'inizio della fase a tensione nominale saranno registrati e presi a riferimento i seguenti parametri:

- i tempi caratteristici di funzionamento e i dati elettrici caratteristici del motore (tensione, corrente, potenza);
- I valori caratteristici del potenziometro per il riporto a distanza della posizione della bobina secondo quanto previsto dal funzionamento del DAN (tale prova potrà essere eseguita mediante verifica del valore di resistenza o con collegamento diretto del DAN).

Al termine delle prova saranno effettuate alcune manovre aggiuntive per verificare che:

- i parametri caratteristici del motore non si discostino dai parametri di riferimento - tolleranza max ammessa $\pm 5\%$.
- i parametri caratteristici del potenziometro non si discostino dai parametri di riferimento - tolleranza max ammessa $\pm 5\%$.

Durante la prova non dovranno verificarsi anomalie e al termine della stessa non si dovranno riscontrare segni di usura o degrado apprezzabile su tutte le parti esterne ed interne relative al sistema di movimentazione. Dovrà essere verificata l'assenza di depositi di detriti metallici o consumi rilevanti delle parti metalliche e non metalliche soggette a sforzo e/o a contatto con altre parti e/o a movimentazione. In caso di contestazione la prova dovrà essere ulteriormente prolungata o ripetuta.

11.9 Verifica dello schema elettrico di principio dei circuiti ausiliari (comando e segnalazione)

Deve essere verificata la congruenza con lo schema elettrico di principio dell'apparecchio e la rispondenza della morsettiera al rispettivo disegno.

11.10 Verifica del grado di protezione del complesso in aria e della cassetta centralizzazione dei circuiti ausiliari (CEI EN 60529)

11.11 Prove sull'iniettore

Devono essere eseguite le seguenti prove:

- Verifica delle caratteristiche funzionali richieste in 6.5;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 20 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

- Prove di iniezione nell'intero campo di regolazione della bobina $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$.
Con il reattore alimentato a tensione nominale E_n devono essere effettuate delle iniezioni in almeno 6 diverse posizioni della bobina. L'iniettore deve funzionare correttamente.
- Prova termica di lunga durata
Con riferimento alla modalità di funzionamento più gravosa prevista, l'iniettore deve funzionare in continuazione per almeno 20 ore. L'iniettore deve funzionare in maniera corretta.

Nota: Le prove non hanno lo scopo di verificare dei funzionamenti reali ma di sollecitare in modo conservativo il dispositivo sia dielettricamente che termicamente. Modalità diverse di prova potranno essere concordate a seconda del tipo di funzionamento previsto dal DAN.

11.12 Verifica del rivestimento protettivo esterno

Si attua mediante le due verifiche sotto indicate a) e b)

- Verifica dello spessore dei singoli strati.
Si misura lo spessore dei singoli strati che compongono il rivestimento protettivo in corrispondenza di cinque punti scelti a caso sulla superficie pitturata.
La verifica è positiva se per ogni singolo strato sono rispettate le seguenti condizioni:
 - la media delle misure non deve essere inferiore al valore nom. del singolo strato;
 - nessuna misura deve essere inferiore al valore minimo del singolo strato.
Metodi alternativi saranno concordati a seconda del tipo di verniciatura richiesto.
- Verifica dell'aderenza.
Viene attuata con metodo di quadrettatura della superficie secondo le Norme UNI EN ISO 2409. I punti di misura sono cinque, scelti a caso sulla superficie pitturata.
La verifica è positiva se, per tutte le prove, il grado di alterazione risulterà non superiore a 2, per cicli con pitture ricche di zinco, e a 1 per tutti gli altri cicli.

12 DESCRIZIONE DELLE PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione devono essere eseguite su tutte le unità della fornitura o a campione su unità scelte a caso fra quelle presentate al collaudo. Le prove da eseguire a campione sono quelle contrassegnate con la lettera (c).

Con l'eccezione della prova 12.1, per la quale le modalità di campionamento sono descritte nel testo relativo alla prova, tutte le altre prove da eseguire a campione devono essere effettuate su un campione di numerosità pari al 20% del numero di unità presentate al collaudo, arrotondato all'intero immediatamente superiore, e comunque mai inferiore a n. 3 unità. Nel caso di esito negativo su un esemplare, la prova in questione deve essere eseguita all'unità.

12.1 Esame a vista e verifica della corrispondenza costruttiva al prototipo approvato(a-c)

L'esame a vista va eseguito come verifica di accettazione.

Si deve verificare che esternamente l'apparecchiatura sia rispondente ai disegni approvati da Enel (dimensioni e accessori), che non presenti imperfezioni e che a corredo del componente sia presente tutta la documentazione richiesta al punto 7.

La verifica della corrispondenza costruttiva va eseguita su un esemplare scelto a caso tra quelli appartenenti al lotto di macchine presentato al collaudo.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 21 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

Devono essere confrontate le caratteristiche interne (Avvolgimenti, nucleo, sistema di movimentazione, ecc) dell'apparecchiatura in collaudo con quanto riportato nella documentazione vistata dall'ENEL e depositata presso il Costruttore.

Previo accordo, tale verifica può essere effettuata congiuntamente durante le fasi di costruzione prima della messa in cassa della parte attiva.

12.2 Reattore – Misura della tensione a vuoto

(CEI EN 60289 Rif. 50.6).

Le misure devono essere eseguite a E_n , tensione nominale³, per almeno 7 posizioni a diversi valori di reattanza X_L ($0,8 X_{Ln}$ - due valore intermedi - $1,75 X_{Ln}$ - due valori intermedi - $5 X_{Ln}$); per tali posizioni deve essere effettuata anche la misura di potenza attiva.

Deve essere verificato il rispetto delle tolleranze prescritte in TABELLA I sui valori nominali delle tensioni dell'avvolgimento ausiliario di potenza e dell'avvolgimento di misura.

In sede di prove di accettazione, in alternativa, le misure delle tensioni a vuoto e delle perdite ai valori di reattanza prescritti, possono essere eseguite a valori di tensione sensibilmente più bassi rispetto al valore nominale E_n indicato in specifica.

I valori così misurati dovranno essere riportati nel bollettino anche al valore di E_n (al fine di ottenere il valore effettivo è ammesso l'utilizzo di coefficienti che tengano conto della non linearità dei riporti).

Per verificare l'attendibilità del metodo, i valori così determinati vanno confrontati con quelli misurati direttamente a E_n in sede di prove di tipo, o, se non disponibili, con un'apposita prova su una bobina in accettazione.

La prova ha esito positivo se sono verificate le seguenti condizioni:

- i valori di tensione riportati a E_n risultano contenuti nei limiti previsti in specifica.
- i valori di perdite riportati non differiscono da quelli misurati con la prova a E_n di $\pm 8 \%$.

12.3 Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale

(CEI EN 60289 Rif. 50.8)

Da eseguire ai vari terminali del complesso in olio e del complesso in aria ai livelli di tensione prescritti.

12.4 Reattore – Prova di isolamento con tensione indotta

(CEI EN 60289 Rif. 50.8)

Da eseguire con reattore predisposto in posizione X_{Lmax} .

Tramite accordo è possibile eseguire la prova a valori di X del reattore più elevati dei valori previsti di funzionamento.

12.5 Reattore – Misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti (c)

(CEI EN 60076-1 Rif.10.2)

Riportare i risultati delle prove alla temperatura di riferimento 20°C.

12.6 Resistori R'_p , R'_{s1} e R'_{s2} - Misura della resistenza ohmica (c)

Da eseguire a temperatura ambiente ed in corrente continua (metodo volt-amperometrico).

³ Rimane valida la nota 2 di tabella I, pertanto è ammesso per posizioni della bobina superiori a I_n , mantenere la corrente costante e diminuire la tensione. In questo caso i valori rilevati devono essere estrapolati alla tensione nominale.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 22 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

12.7 Rilievo dell'impedenza $Z_{\text{equiv.serie}}$ e dei relativi parametri funzionali in tutto il campo di regolazione con resistore R_P escluso (c)

L'apparecchio completo, come in condizioni di servizio, deve essere predisposto con interruttore CR_P aperto (resistore R_P escluso).

Le misure devono essere eseguite per varie posizioni della corsa $X_{L\min} \div X_{L\max}$, così da riportare in grafico i risultati come indicato qualitativamente in fig. 4; la posizione della corsa (variabile indipendente) è individuata dall'indicatore di posizione del dispositivo di comando e/o dal valore corrispondente di X_L .

Alimentare il complesso a 50 Hz fra i terminali 1U e T con tensione circa pari a $0,2 E_n$.

Rilevare tensione, corrente e perdite e ricavare il valore dell'impedenza equivalente serie:

$$Z_{\text{equiv.serie}} = R_{\text{serie ca}} + j X_{\text{serie}}$$

Calcolare il valore della costante di tempo e della corrente di perdita in queste condizioni (resistore R_P escluso):

- $T_{\text{serie}} = X_{\text{serie}} / (\omega \cdot (R'_S + R_{\text{avv}}))$ dove R_{avv} è la resistenza dell'avvolgimento principale della bobina a 20 °C ricavata dalle prova 12.5. Deve essere verificata la rispondenza al limite relativo indicato in TABELLA I.
- $I_{\text{perdita serie}} = R_{\text{serie ca}} \cdot E_n / Z_{\text{equiv.serie}}^2$

Le misure devono essere eseguite per almeno 8 posizioni corrispondenti a diversi valori di reattanza X_L ($0,8 X_{L_n} - 2$ valori intermedi - $1,75 X_{L_n}$ con $R_{S1} - 1,75 X_{L_n}$ con $R_{S1}+R_{S2} - 2$ valori intermedi - $5 X_{L_n}$).

12.8 Rilievo dell'impedenza $Z_{\text{equiv. parallelo}}$ e dei relativi parametri funzionali in tutto il campo di regolazione con resistore R_P incluso (c)

L'apparecchio completo, come in condizioni di servizio, deve essere predisposto con interruttore CR_P chiuso (resistore R_P incluso).

Alimentare il complesso a 50 Hz fra i terminali 1U e T con tensione non inferiore a $0,2 E_n$.

Rilevare tensione, corrente e perdite e ricavare il valore dell'impedenza equivalente parallelo:

$$\frac{1}{Z_{\text{equiv. parallelo}}} = \frac{1}{R_{\text{equiv. parallelo}}} - j \frac{1}{X_{\text{equiv. parallelo}}}$$

Calcolare il valore della corrente di perdita totale in queste condizioni (resistore R_P incluso):

$$I_{\text{perdita tot.}} = E_n / R_{\text{equiv. parallelo}}$$

Le misure devono essere eseguite per varie posizioni (stesse posizioni indicate in 12.7), così da riportare in grafico i risultati come indicato qualitativamente in fig. 5; evidenziando, se esistono, le posizioni di discontinuità dei parametri.

I valori di corrente attiva complessiva ($I_{\text{perdita tot.}}$), riportati alla tensione nominale, devono essere contenuti nelle tolleranze prescritte in Figura 3.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 23 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

12.9 Prove di riscaldamento (c)

La prova è richiesta sui resistori R'p e R's.

Con riferimento alla prova 11.5, si impone per ciascun resistore, il riscaldamento equivalente al servizio di breve durata fino a registrare le temperature d'intervento delle protezioni (allarmi e scatti).

Con riferimento alle prove di tipo, si deve valutare che i valori rilevati rispettino i tempi d'intervento indicati al punto 6.2.1 (tenere conto che le temperature iniziali delle due prove sono diverse).

12.10 Dispositivo di comando – Prova di funzionamento

L'apparecchio completo deve essere predisposto nelle stesse condizioni indicate per la prova di tipo di lunga durata.

Devono essere effettuate n. 4 escursioni complete e continue della corsa di regolazione fra le posizioni estreme ($X_{L\ min}$ e $X_{L\ max}$) con tensione di alimentazione dei circuiti ausiliari pari al valore nominale. Non devono verificarsi anomalie.

Durante la prova, con riferimento ai valori registrati nelle prime fasi della prova di tipo di lunga durata del dispositivo di comando, deve essere verificato che:

- i parametri caratteristici del motore non si discostino dai parametri di riferimento - tolleranza max ammessa $\pm 5\%$.
- i parametri caratteristici del potenziometro non si discostino dai parametri di riferimento - tolleranza max ammessa $\pm 5\%$.

12.11 Prova di isolamento dei circuiti ausiliari

(CEI EN 60076-3) - Tensione applicata a frequenza industriale pari a 2 kV pari a 1 min.

12.12 Verifica degli accessori

Si deve verificare che siano montati tutti gli accessori prescritti e l'efficienza degli stessi.

12.13 Verifica del rivestimento protettivo esterno (c)

Si attua mediante le due verifiche sotto indicate a) e b)

a) Verifica dello spessore complessivo dei singoli strati.

Si misura lo spessore complessivo dei singoli strati che compongono il rivestimento protettivo in corrispondenza di almeno cinque punti scelti a caso sulla superficie pitturata.

La verifica è positiva se la media delle misure non è inferiore al valore dichiarato e verificato in sede di prove di tipo

b) Verifica dell'aderenza

Viene attuata con metodo di quadrettatura della superficie secondo le Norme UNI EN ISO 2409. La misura deve essere effettuata su almeno un punto scelto a caso dal rappresentante ENEL sulla superficie pitturata. E' facoltà del rappresentante Enel richiedere la verifica su ulteriori punti scelti a caso dallo stesso.

La verifica è positiva se, per tutte le prove, il grado di alterazione risulterà non superiore a 2, per cicli con pitture ricche di zinco, e a 1 per tutti gli altri cicli.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 24 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

12.14 Prove sull'olio (c)

Deve essere dimostrata la rispondenza dell'olio utilizzato ai requisiti prescritti dalla Norma CEI EN 60296 e verificata l'assenza di PCB.

È facoltà del rappresentante Enel richiedere le verifiche sopra menzionate su campioni d'olio prelevati da unità scelte a caso fra quelle approntate al collaudo.

12.15 Prove sull'iniettore

Devono essere eseguite le seguenti prove:

- Prove dielettriche di isolamento (2 kV).

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA		Pagina 25 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT		DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

TABELLA I - Principali caratteristiche nominali

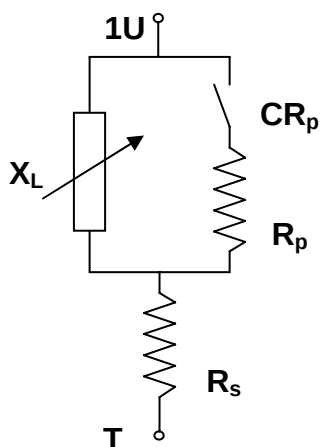
Note	Principali caratteristiche nominali		Reti con V_n 20 kV
	Frequenza nominale	Hz	50
(1)	Tensione nominale $E_n = V_n / \sqrt{3}$	kV	11,547
	Corrente nominale I_n	A	300
(2)	Posizione nominale $X_{Ln} = E_n / I_n$	Ω	38,5
	Campo di regolazione della corrente		da 100% a 20% I_n
(3) (5) (6)	R_p (valore ohmico di R'_p riportato lato avv. principale)	Ω	460 Variazione ammessa nel campo $430 \Omega \div$ 610Ω in tutto il range $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$
(4) (5)	R_s (valori comprensivi di resistenza dell' avvolgimento della bobina misurata in cc)	$R_s = R_{avv} + R'_s$ con $R'_s = R'_{s1}$	1,4 Variazione ammessa nel campo $1,35 \Omega \div$ $1,55 \Omega$ in tutto il range $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$
		$R_s = R_{avv} + R'_s$ con $R'_s = R'_{s1} + R'_{s2}$	3,8 Variazione ammessa nel campo $3,70 \Omega \div$ $4,00 \Omega$ in tutto il range $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$
	Valore massimo nominale costante di tempo $T = L_{equiv.serie} / R_s$	ms	150 (max. tolleranza +20 ms)
Avvolgimenti del reattore	Avv. Principale (terminali 1U, 1N)		$U_m = 24$ kV - Tenuta a freq.ind.=50 kV - Tenuta imp. atm.=125 kV
	Avv. Secondario di potenza per alimentare R'_p (terminali 2U, 2N) La variazione della tensione secondaria in tutto il campo di regolazione della bobina $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$ deve garantire il rispetto della variazione ammessa di R_p		- Tensione nom.: E_{RP} da fissare, a cura del Costruttore, fra 500V e 520V (tolleranza $\pm 10\%$ in tutto il campo di regolazione della bobina $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$) - Potenza in servizio di breve durata (1 min) = 350 kVA $U_m = 1,1$ kV; tenuta a f.i. = 3 kV
	Avv. Secondario di misura per rilevare la tensione (terminali 3U(20), 3U(15), 3N) 3U(20)-3N da utilizzare con $V_n=20$ kV 3U(15)-3N da utilizzare con $V_n=15$ kV		- Tensione nominale = 100 V (tolleranza $\pm 10\%$ in tutto il campo di regolazione della bobina $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$) - Potenza continuativa = 300 VA $U_m \leq 1,1$ kV; tenuta a f.i. = 3 kV
Complesso in aria	Complesso resistori (terminali 2U', 2N', 1N', T)		$U_m = 1,1$ kV - Tenuta a freq. ind. = 3 kV
	Trasformatore di corrente		$U_m = 0,72$ kV 300/5 A 10 VA, 5 P 5

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 26 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

NOTE di TABELLA I

- (1) Grandezze elettriche in servizio di breve durata
- (2) Il valore X_L è variabile con continuità fra $X_{L \min}$ e $X_{L \max}$ dove:
 $X_{L \min} = 0,80 \cdot X_{Ln}$
 $X_{L \max} = 5,00 \cdot X_{Ln}$
 - Nel campo $X_{Ln} \div X_{L \min}$ la corrente è costante e pari a I_n , e quindi la tensione sul reattore è decrescente.
 - Questo campo tiene conto del fatto che in serie all'impedenza di accordo si trova un'impedenza esterna aggiuntiva (costituita dal trasformatore di messa a terra o dal trasformatore AT/MT in funzionamento omopolare); il valore massimo di tale impedenza esterna è stimato $\leq 0,20 \cdot X_{Ln}$.
 - Nel campo $X_{Ln} \div X_{L \max}$ la tensione è costante e pari a E_n , e quindi la corrente nel reattore è decrescente.

Non linearità del reattore X_L : secondo quanto prescritto da norma CEI EN 60289, art. 45.3.
- (3) In servizio di breve durata la tensione sul resistore è E_n e quindi la potenza dissipata da $R_p \Rightarrow$ risulta $\Rightarrow E_n^2/R_p$
- (4) R_S è la resistenza del bipolo equivalente serie visto ai terminali 1U e T con CR_p aperto (resistore R_p escluso).
Il valore ohmico di R_S è determinato da due contributi e cioè dal fattore di merito del reattore X_L e dal valore della resistenza R'_S .
 R_S viene fatto variare a gradino in corrispondenza di $X_L = 1,75 \cdot X_{Ln}$. Ciò si ottiene con un contattore (CR_S) che automaticamente cortocircuita sì/no il tratto R_{S2} nella posizione suddetta.
 - Per X_L nel campo $X_{L \min} \div 1,75 \cdot X_{Ln} \Rightarrow$ risulta $\Rightarrow R_S = R_{avv} + R'_{S1}$
In servizio di breve durata la corrente massima nel resistore è I_n e quindi la potenza massima dissipata da R_{S1} risulta pari a $R_{S1} \cdot I_n^2$
 - Per X_L nel campo $1,75 \cdot X_{Ln} \div X_{L \max}$ risulta che $R_S = R_{avv} + R'_{S1} + R'_{S2}$
In servizio di breve durata la corrente massima nel resistore è $I_n/1,75$ e quindi la potenza massima dissipata da R'_{S2} è pari a $R'_{S2} \cdot I_n^2/3$.
- (5) I valori prescritti di R_p e di R_S sono a temperatura ambiente.
L'incremento massimo di resistenza ohmica dei resistori R'_p , R'_{S1} e R'_{S2} dovuto al riscaldamento in servizio nelle condizioni più gravose prescritte deve comunque essere $\Delta R/R \leq 0,50$.
- (6) Tale variazione tiene conto della tolleranza sul valore di R'_p e della variazione del rapporto di trasformazione $E_n/E_{R'p}$ in tutto il campo di regolazione $X_{L \min} \div X_{L \max}$.



X_L reattanza induttiva variabile
($X_{Lmin} \div X_{Lmax}$)

R_p resistenza parallelo

R_s resistenza del bipolo equiv. serie
con CR_p aperto (R_p escluso)

CR_p contattore per inclusione o
esclusione di R_p

FIGURA 1 – Schema di principio

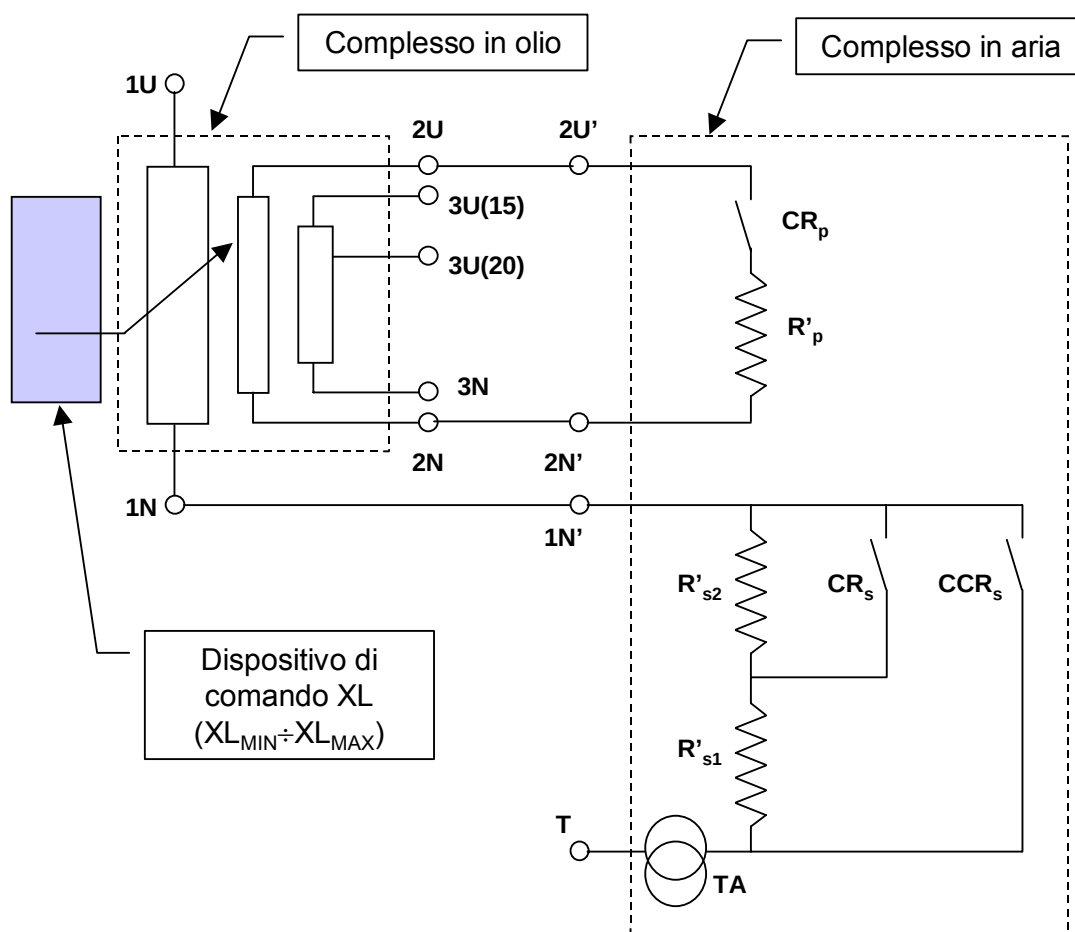
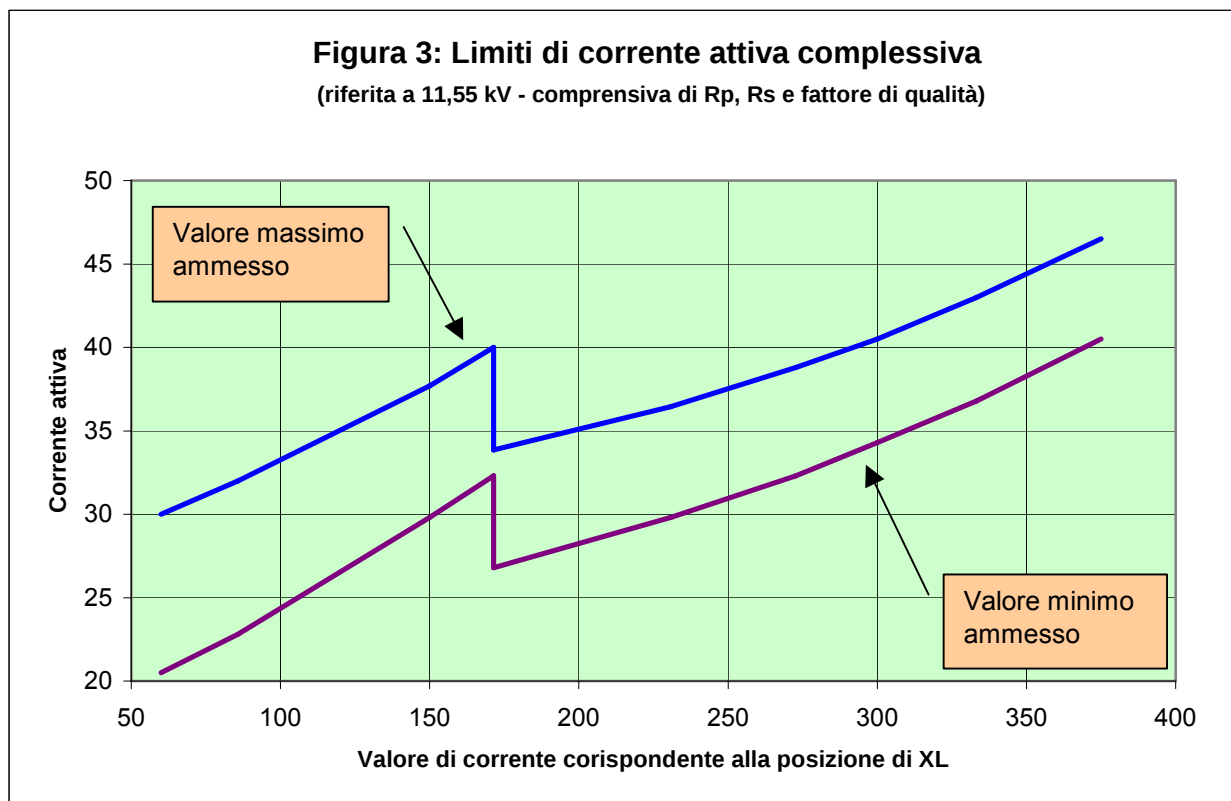


FIGURA 2 – Schema della soluzione costruttiva

 Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 28 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

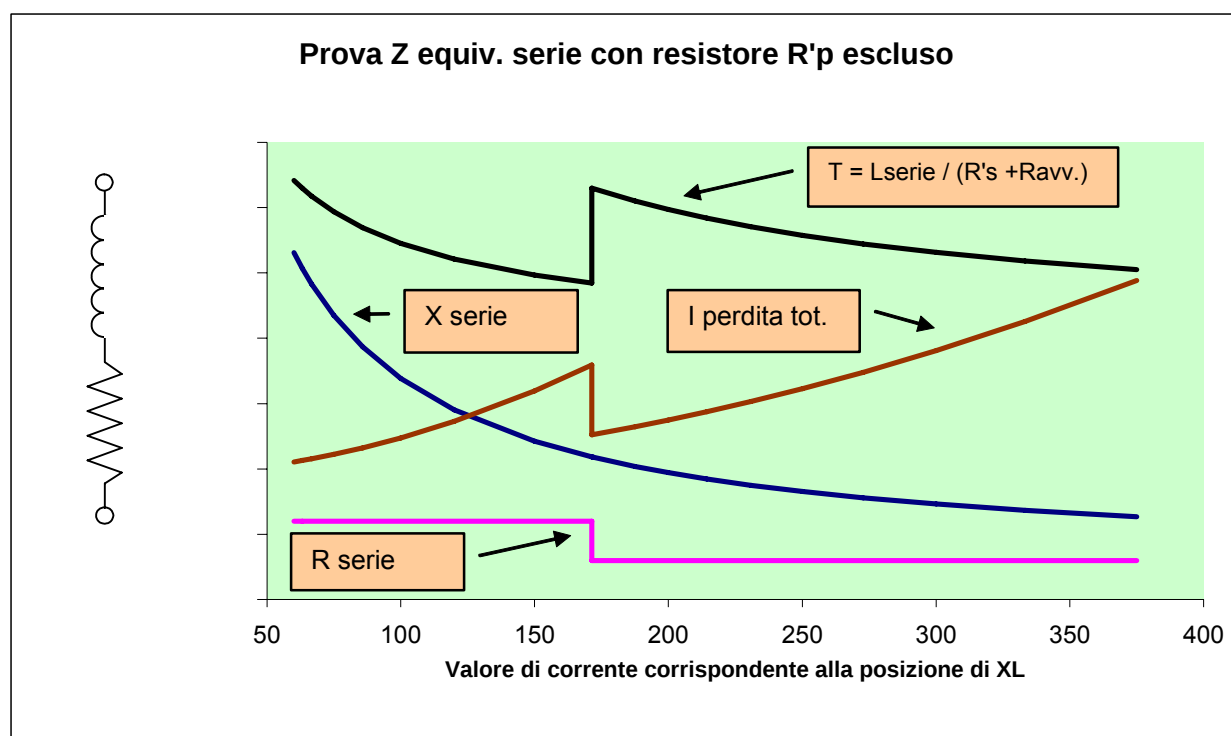
FIGURA 3: limiti di corrente attiva complessiva (valori riferiti ad $E_n = V_n / \sqrt{3} = 11,547 \text{ kV}$)



N.B.: i valori di R_p , R_{S1} ed R_{S2} possono variare singolarmente all'interno dei range ammessi purchè:

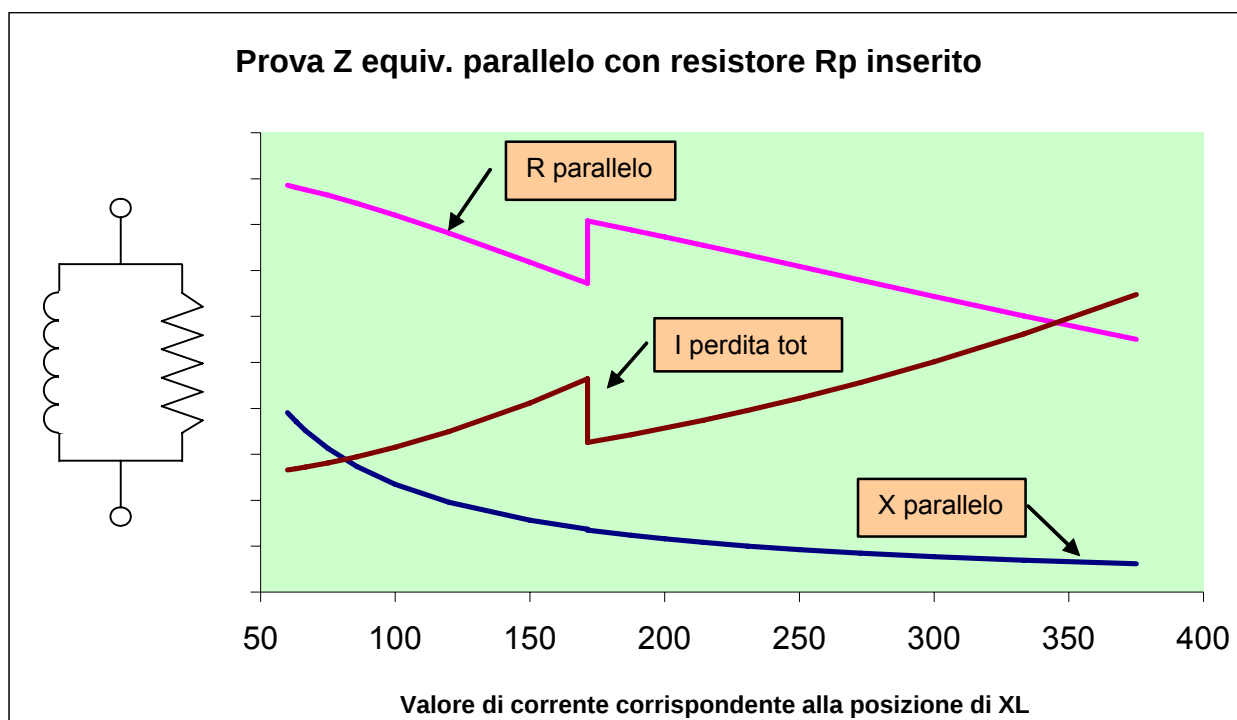
- la corrente attiva complessiva a 50 Hz, determinata come prescritto in 12.8 rimanga all'interno della fascia di variazione indicata in figura 3 in tutto il campo di regolazione della bobina $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$;
- la costante di tempo τ , misurata secondo quanto indicato nella prova di 12.7, rispetti il valore prescritto in TABELLA I per tutto il campo di regolazione $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$.

Sono, comunque, possibili, previa approvazione da parte ENEL, realizzazioni caratterizzate da valori per R'_{S1} , R'_{S2} , R_p , anche al di fuori dei range di variazione indicati, purchè vengano rispettate le limitazioni sopra riportate.



Nota: la scala relativa al valore di corrente reattiva corrispondente alla posizione di X_L è riportata fino a 375 A, anche se rimane valida la nota 2 di Tabella I (I max 300 A).

FIGURA 4



Nota: la scala relativa al valore di corrente reattiva corrispondente alla posizione di X_L è riportata fino a 375 A, anche se rimane valida la nota 2 di tabella I (I max 300 A).

FIGURA 5

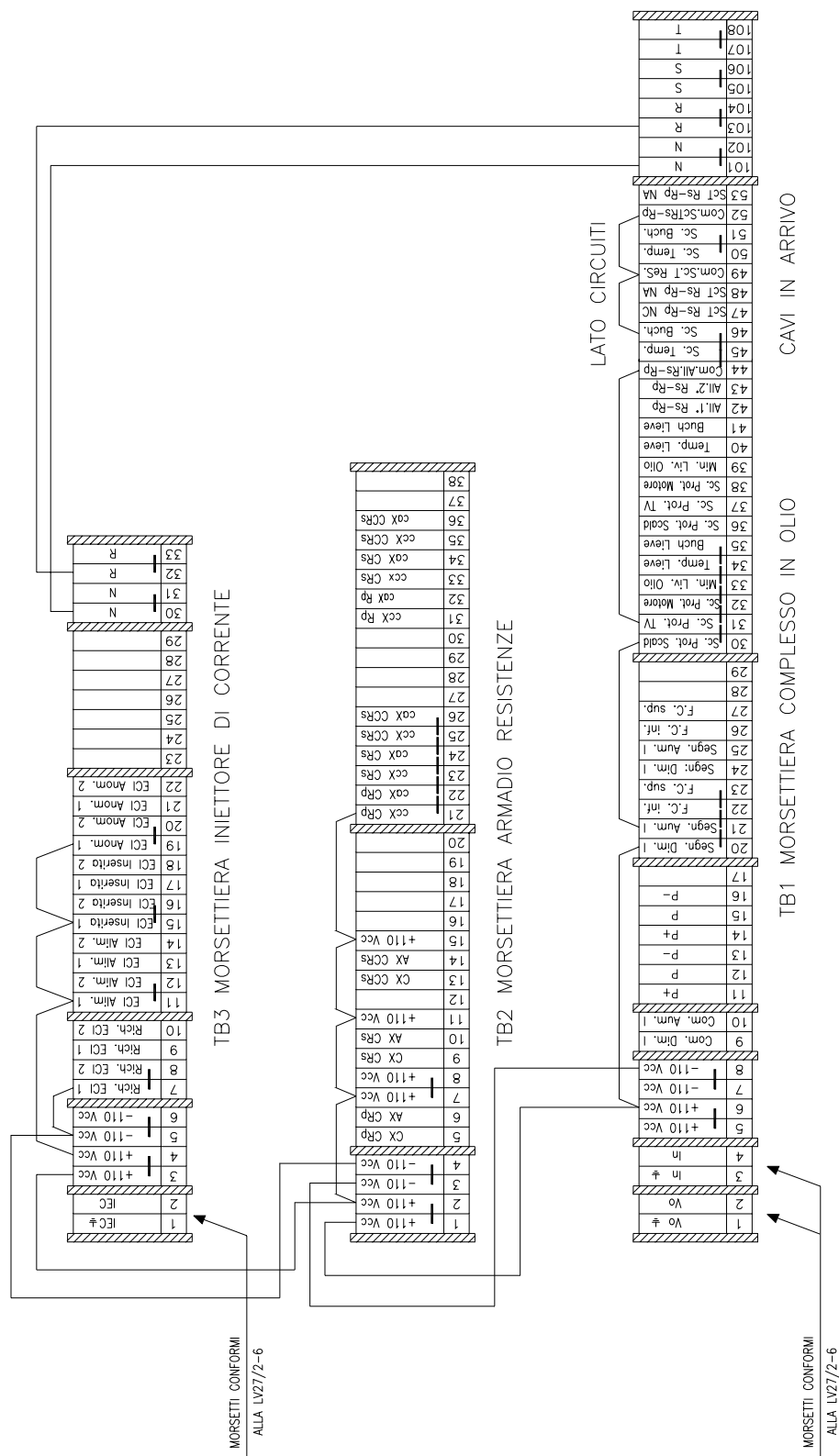


FIGURA 6: Morsettiere

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 32 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT	DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

Logica di funzionamento degli allarmi sui resistori

a_1, a_2 = Allarme temperatura per R'_p o R'_{s1} o R'_{s2}

b_1, b_2 = Scatto temperatura per R'_p o R'_{s1} o R'_{s2}

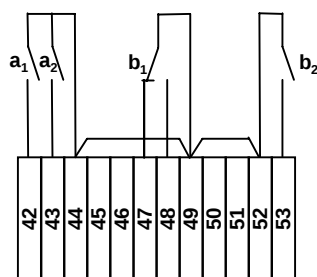


FIGURA 7: Logiche contatti di allarme max. temperatura e scatto max. temperatura resistori R'_p , R'_{s1} ed R'_{s2}



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

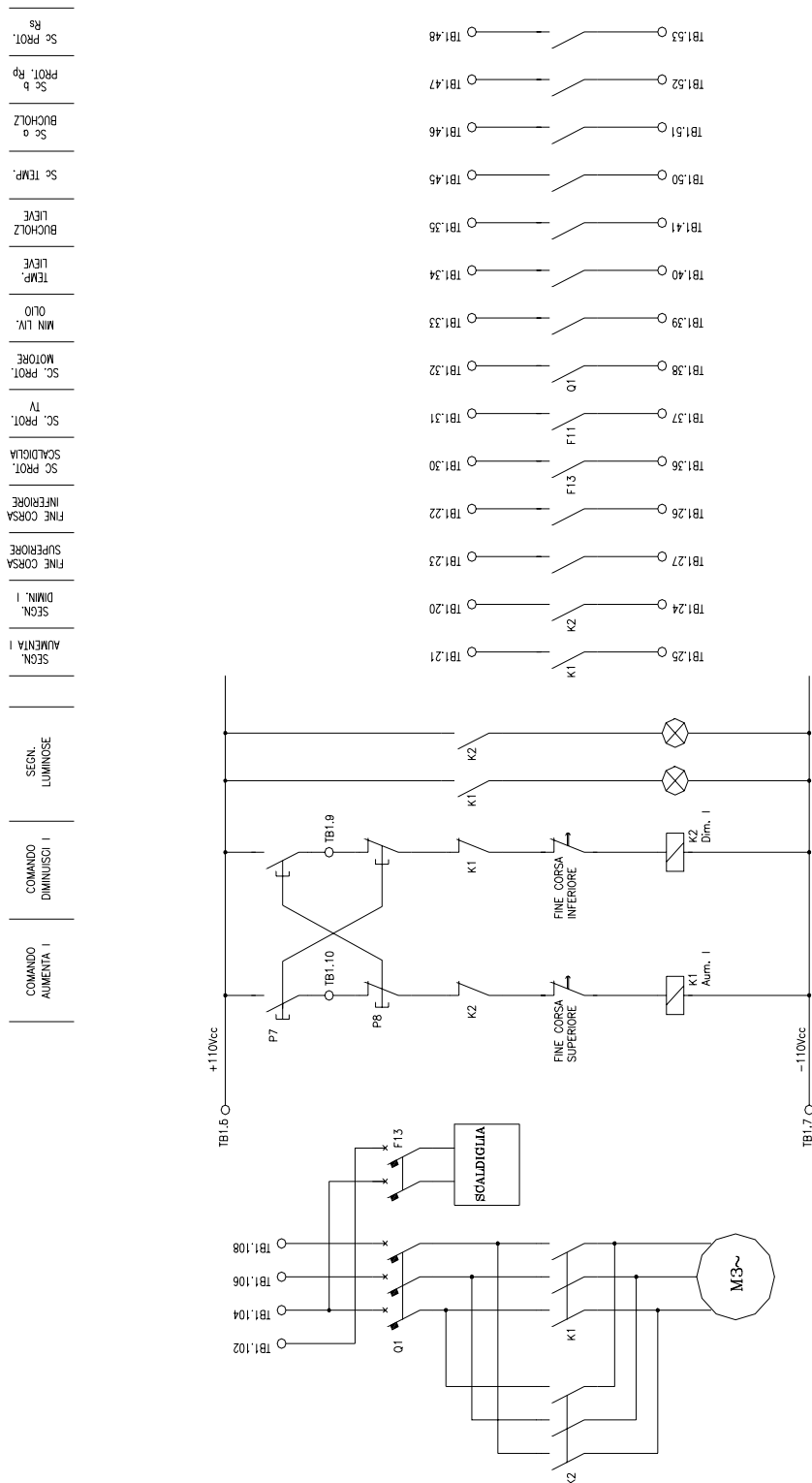
SPECIFICA TECNICA

IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT

Pagina 33 di 36

DT 1096

Rev. 04
del 18/07/2008



P7 COMANDO AUMENTA I LOCALE
P8 COMANDO DIMINUISCE I LOCALE
IL SECONDO POTENZIOMETRO TB1.14, TB1.15, TB1.16 È FACOLTATIVO
L'INTERVENTO DELLE PROTEZIONI TERMICHE CRs E CRp POTRANNO ESSERE COMUNIZZATE
SE I CIRCUITI AUSILIARI DEL COMPLESSO IN OLIO, I CIRCUITI AUSILIARI RESISTENZE E
INIETTORI DI CORRENTE, SONO POSTI IN CASSETTE DISTINTE, IN OGNI CASSETTA SARA
PREVISTA LA SCALDIGLIA ALIMENTATA TRAMITE L'INTERRUTTORE F13

FIGURA 8: Schema funzionale circuiti ausiliari complesso in olio

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA		Pagina 34 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT		DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

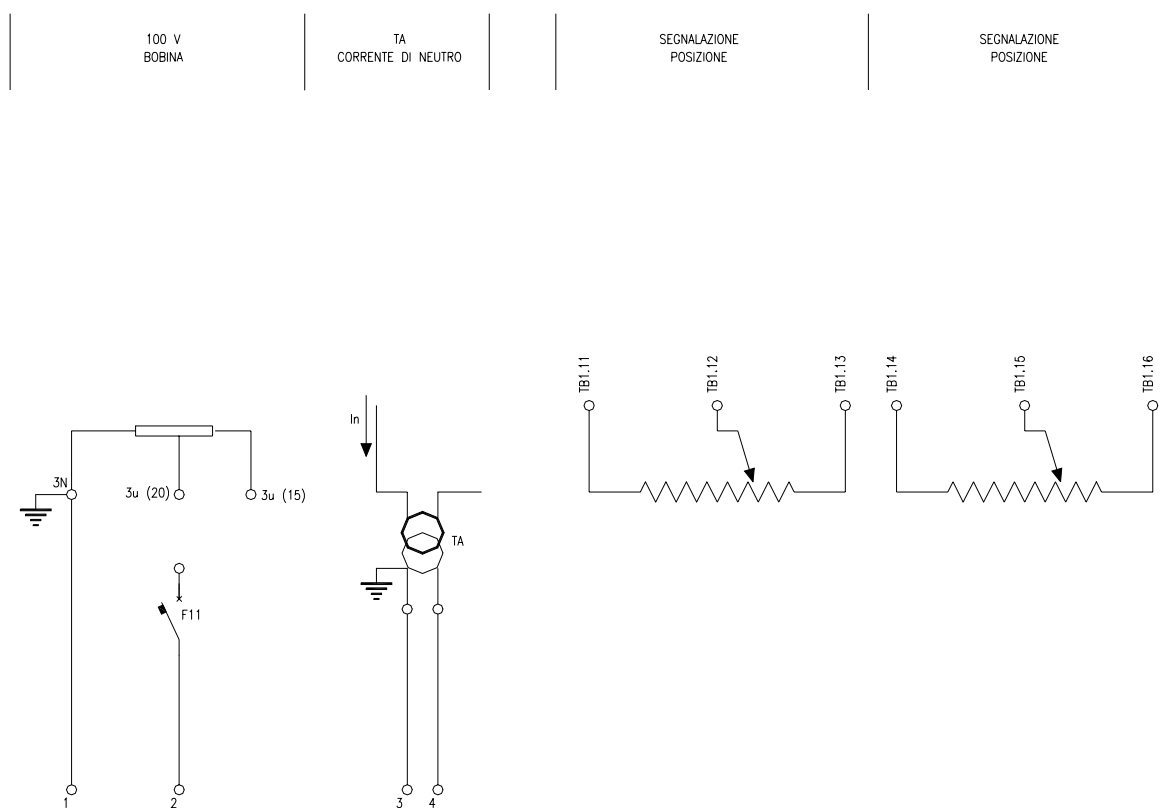


FIGURA 9: Schema funzionale circuiti ausiliari complesso in olio



Enel Distribuzione

SPECIFICA TECNICA

Pagina 35 di 36

IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT

DT 1096

Rev. 04
del 18/07/2008

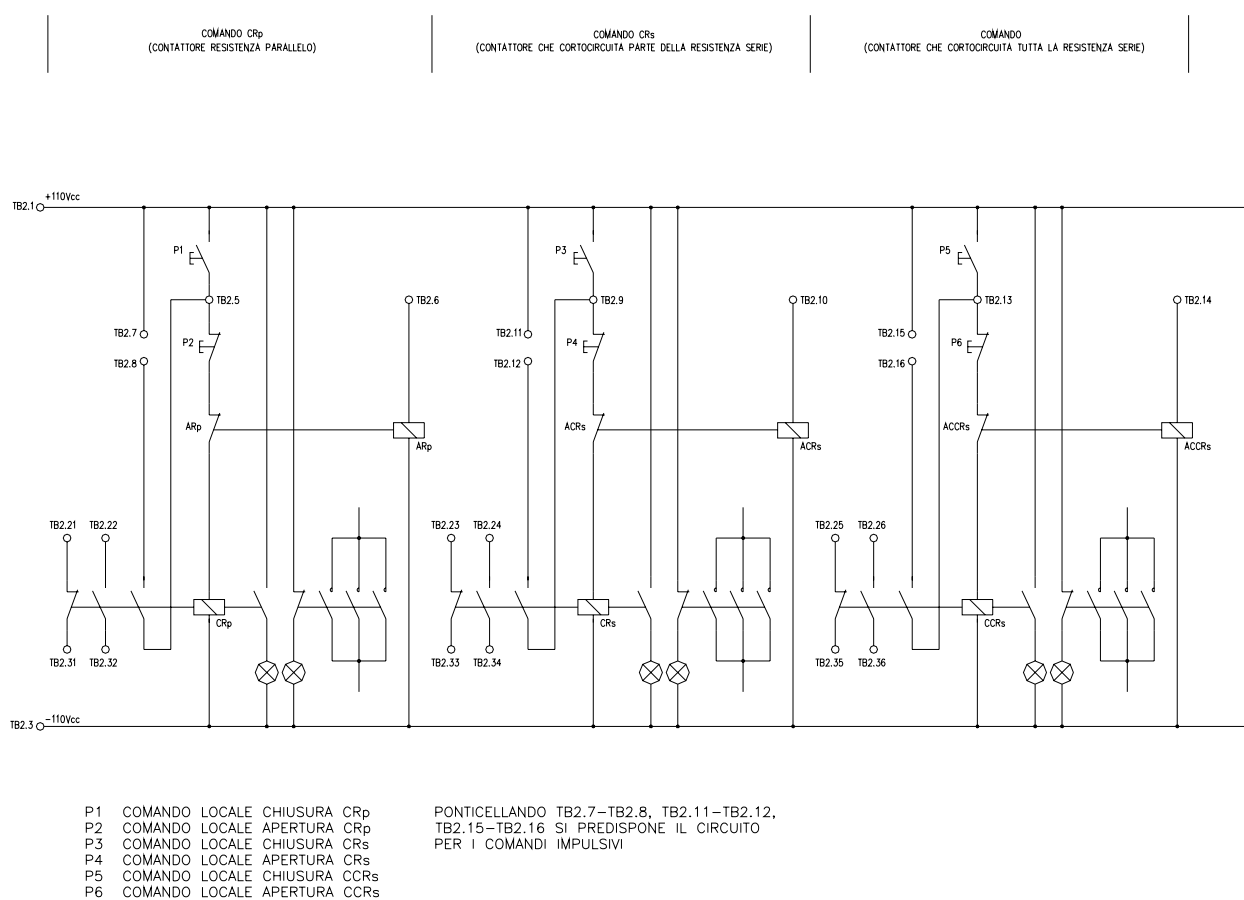


FIGURA 10: Schema di principio circuiti ausiliari resistenze

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA		Pagina 36 di 36
	IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT		DT 1096 Rev. 04 del 18/07/2008

Rich. ECI 1	Rich. ECI 2	ECI Alim. 1	ECI Alim. 2	ECI Inserto 1	ECI Inserto 2	ECI Anom. 1	ECI Anom. 2
----------------	----------------	----------------	----------------	------------------	------------------	----------------	----------------

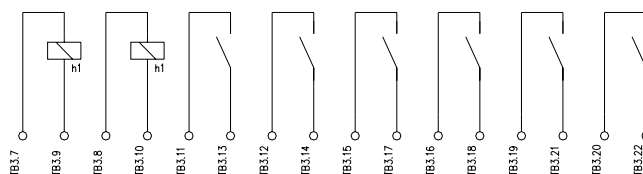
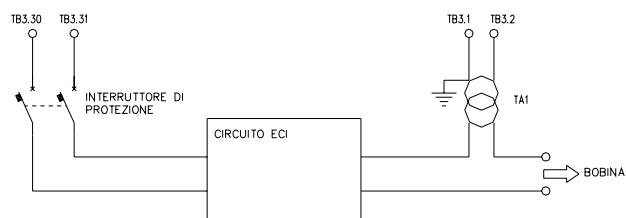


FIGURA 11: Schema di principio iniettore di corrente

IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA FISSA PER RETI MT

2	DRE/USM	Andreella	Grimaldi	Tramutoli	Dicembre 2004
Ed.	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

INDICE

Cap.	Titolo	Pag.
1	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
2	CAMPO DI APPLICAZIONE	4
3	NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO	4
4	DEFINIZIONI	4
5	CARATTERISTICHE NOMINALI	4
5.1	Servizio di breve durata	5
5.2	Servizio permanente	6
5.3	Sovratemperature	6
5.4	Livelli d'isolamento	6
5.5	Comportamento dinamico alla corrente di breve durata	7
6	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	7
6.1	Complesso in olio	7
6.1.1	Cassa e sistema refrigerante	7
6.1.2	Isolatori passanti	7
6.1.3	Commutatore Cx per le prese di regolazione della bobina	8
6.1.4	Rivestimento protettivo	8
6.1.5	Dispositivi di appoggio e scorrimento	8
6.1.6	Accessori meccanici	8
6.1.7	Accessori elettrici	9
6.1.8	Targhe	9
6.2	Complesso in aria	9
6.2.1	Involucro metallico	9
6.2.2	Isolatori passanti	9
6.2.3	Resistore R's	10
6.2.4	Contattore CRs	10
6.2.5	Trasformatore di corrente (TA)	10
6.2.6	Targa	10
6.3	Circuiti ausiliari	11
7	DIMENSIONI D'INGOMBRO E DISPOSIZIONE ACCESSORI	11
8	PROVE	11
9	DESCRIZIONE DELLE PROVE	12
9.1	Controllo della rispondenza al prototipo approvato (a)	12

9.2	Prova di isolamento con tensione applicata a f. i. (a)	12
9.3	Reattore - Prova di isolamento con tensione ad impulso (a)	12
9.4	Misura della resistenza ohmica dell'avvolgimento (a)	12
9.5	Misura della resistenza ohmica (a)	12
9.6	Rilievo dell'impedenza $Z_{\text{equiv. serie}}$ e dei parametri funzionali per ogni posizione del commutatore Cx (a)	13
9.7	Controllo della non linearità della caratteristica tensione – corrente (t)	13
9.8	Prova di riscaldamento (t)	13
9.8.1	Prova di riscaldamento del complesso in olio (reattore).....	13
9.8.2	Prova di riscaldamento del complesso in aria (resistore).....	14
9.8.2.1	Prova ciclica sul resistore R's.....	14
9.9	Complesso in olio – Prova di tenuta all'olio caldo della cassa e degli accessori montati (t)	15
9.10	Prova di tenuta dinamica alla corrente di breve durata (t)	15
9.11	Prova di isolamento dei circuiti ausiliari (a)	15
9.12	Verifica dello schema elettrico di principio dei circuiti ausiliari (comando e segnalazione) (t)	15
9.13	Verifica del grado di protezione del complesso in aria (t)	15
9.14	Verifica degli accessori (a)	16
9.15	Verifica del rivestimento protettivo esterno (a)	16
9.16	Prove sull'olio (a)	16

Matricola	11 90 72
------------------	-----------------

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di definire le caratteristiche nominali, funzionali e costruttive nonché le modalità di esecuzione delle prove dell'impedenza di messa a terra con bobina fissa, destinata ad essere impiegata nelle Cabine Primarie AT/MT per il collegamento a terra del neutro delle reti MT.

2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento si applica all'impedenza di messa a terra con bobina fissa da connettere al centro stella dei trasformatori AT/MT oppure ad un opportuno centro stella artificiale (Trasformatore Formatore di Neutro – TFN), per la messa a terra del neutro in Cabina Primaria nelle reti MT fino a 20 kV.

3 NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

- Norma CEI EN 60289 (1997-09)
- Norma CEI EN 60076-1 (1998-09)
- Norma CEI EN 60076-2 (1998-09)
- Norma CEI EN 60076-3 (2000-05)
- Norma CEI EN 60076-5 (2001-12)
- Norma CEI EN 60529 (1997-06)
- Norma CEI EN 50181 (1998-05)
- Norma CEI EN 60044-1 (2000-07)
- Norma CEI 14-13 (1998-04)
- Norma CEI 10-1 (1997-09)
- Norma UNI EN ISO 2409 (1996-09)
- Tabella ENEL DY 991
- Documento ENEL U-H11/R6 (1991-10)

4 DEFINIZIONI

Per le definizioni si rimanda alle Norme CEI EN 60289 e CEI EN 60076.

5 CARATTERISTICHE NOMINALI

L'impedenza di messa a terra con bobina fissa, rappresentata in fig. 1, è costituita da un reattore X regolabile a gradini (con commutatore C_x manuale da manovrare fuori tensione) contenuto in una cassa piena d'olio, e da una parte in aria (con involucro metallico addossato e agganciato alla cassa del reattore) contenente un trasformatore di corrente TA ed, eventualmente, un resistore serie R'_s e relativo contattore CR_s (con comando elettrico) per cortocircuitarlo.

Il resistore R'_s ha valore ohmico trascurabile rispetto alla reattanza X (talché l'impedenza del complesso coincide praticamente con la reattanza) e ha il solo scopo di garantire valori accettabili, precisati nel seguito, per la costante di tempo del complesso:

$T = L/R$ dove

- L = valore di induttanza del reattore (variabile da presa a presa)
- R = resistenza ohmica del complesso ($R_{avv} + R'_s$, essendo R_{avv} la resistenza del reattore, variabile da presa a presa, e R'_s la resistenza in aria).

Il complesso è destinato ad essere installato all'esterno in situazione esposta; il raffreddamento è ONAN per la parte in olio e AN per la parte in aria.

Il complesso è destinato a reti MT a frequenza 50 Hz con tensione nominale $V_n = 20$ kV come ribadito nel seguito, ma può essere installato naturalmente anche su reti con tensione inferiore (15 kV); in tal caso la corrente si riduce di conseguenza.

5.1 Servizio di breve durata

Fra i terminali U-T del complesso è applicata tensione pari a $E_n = \frac{V_n}{\sqrt{3}} = 11550$ V e la corrente conseguente è determinata dal valore della reattanza X , variabile a gradini, come indicato in Tabella 1.

Reattore in olio		Corrente in servizio di breve durata ¹ [A]	Resistore in aria
Posizione del commutatore C_X	Reattanza X^2 [Ω]		Valore ohmico del resistore R'_s [Ω]
+3	57,7	200	Vedi punto 5.1
+2	64,1	180	
+1	72,2	160	
0	82,5	140	
-1	96,2	120	
-2	115,5	100	
-3	144,3	80	

Tabella 1 – Grandezze elettriche in servizio di breve durata: frequenza = 50 Hz; tensione nominale di rete $V_n = 20$ kV (sul complesso: $E_n = \frac{V_n}{\sqrt{3}} = 11,55$ kV)

Il reattore deve essere sostanzialmente lineare: la non linearità deve essere contenuta entro il $\pm 5\%$ (CEI EN 60289 Rif. 2.2.1 e 45.3).

Il valore della resistenza in aria R'_s deve essere tale che, in qualsiasi presa del reattore, la costante di tempo del complesso $T = L/R$ deve essere compresa nel campo $90 \div 150$ ms dove:

- L = valore di induttanza del reattore (variabile da presa a presa)
- R è la resistenza ohmica in c.c. a 20° C del complesso $R = R_{avv} + R'_s$, essendo R_{avv} la resistenza del reattore (variabile da presa a presa).

¹ Durata massima pari a 10 min per reattore X e 1 min per resistore R'_s

² Su ogni presa è ammessa una tolleranza del $\pm 5\%$

Se per rispettare questa prescrizione fosse necessario cambiare il valore di R'_s al variare del valore della reattanza X , tale adattamento deve essere effettuato manualmente grazie a prese di R'_s su apposita basetta all'interno dell'involucro che contiene il resistore.

Le condizioni di servizio sopra indicate (vedi Tabella 1) permangono per una durata continua pari a:

- **10 min** per il reattore X
- **1 min** per il resistore R'_s che può essere cortocircuitato dal contattore CRs, se il limite di questo dimensionamento dovesse essere superato.

5.2 Servizio permanente

Fra i terminali del complesso U – T è applicata una tensione pari al 10% di quella prescritta per il servizio di breve durata; la corrente pertanto è pari al 10% dei valori indicati in Tabella 1.

Queste condizioni possono permanere con continuità.

5.3 Sovratemperature

Partendo dalle condizioni di regime termico dovute al servizio permanente e applicando le condizioni prescritte per il servizio di breve durata, al termine (10 min per il reattore X ; 1 min per il resistore R'_s) le sovraturetemperature non devono superare i limiti seguenti:

- olio al pozzetto del reattore³: 65 K
- avvolgimento del reattore⁴: 100 K
- resistenza in aria R'_s ⁵: 600 K

In fase di riscaldamento il valore ohmico della resistenza R'_s aumenta secondo il coefficiente di temperatura del materiale (per esempio per acciaio inox, usualmente impiegato, $\Delta R/R \approx 0,001$ per ogni grado Kelvin d'incremento di temperatura).

L'incremento massimo di resistenza ohmica del resistore R'_s in servizio nelle condizioni più gravose deve comunque essere $\Delta R/R \leq 0,50$.

5.4 Livelli di isolamento

I livelli di isolamento del complesso in olio sono (terminali U – N):

- tensione massima U_m 24 kV
- tensione di tenuta di breve durata a frequenza industriale 50 kV
- tensione di tenuta ad impulso atmosferico 125 kV

I livelli di isolamento del complesso in aria sono (terminali N' – T):

- tensione massima U_m 1,1 kV
- tensione di tenuta di breve durata a frequenza industriale 3 kV

³ Misura con sonda termometrica

⁴ Misura eseguita con metodo volt-amperometrico

⁵ Misura con termosonda nel punto presumibilmente più caldo

5.5 Comportamento dinamico alla corrente di breve durata

Il complesso deve essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche (sforzi, vibrazioni, ecc.) dovute alle correnti di breve durata aventi massima asimmetria (ciò si manifesta quando la tensione omopolare è applicata nell'istante del suo passaggio naturale per lo zero).

In esercizio l'evento si può verificare con frequenza ripetuta in relazione alla numerosità dei guasti a terra che occorrono in rete.

6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

6.1 Complesso in olio

6.1.1 Cassa e sistema refrigerante

La cassa deve essere con pareti in lamiera di acciaio, non deve dar luogo a ristagni di acqua all'esterno ed a tasche di gas all'interno.

La cassa può essere munita di conservatore oppure realizzata nella soluzione ermetica (senza conservatore) a riempimento totale di olio (senza cuscino di gas).

L'accoppiamento cassa-coperchio deve essere realizzato con viti in acciaio inox, rosette e dadi in acciaio inox oppure zincato a caldo, con interposizione di guarnizione di gomma antiolio alloggiata in apposita sede.

Olio isolante deve essere del tipo non inibito, cioè senza alcun additivo antiossidante, conforme alla Norma CEI 10-1, classe 1 oppure 2.

E' vietato l'utilizzo di oli minerali che presentino caratteristiche tali da farli classificare quali sostanze pericolose (ai sensi del D.M. 03/02/1997 n.52 e successive modifiche), relativamente alla natura dei rischi specifici contraddistinti con le frasi di rischio R45, R46 ed R49, come elencate nel D.M. 28/04/1997 e successive modifiche, emanato dal Ministero della Sanità.

6.1.2 Isolatori passanti

Il terminale **U** deve essere olio/aria del tipo a spina, a cono esterno, conforme a standardizzazione EN 50181 tipo C (24 kV- 630 A), cosicché in impianto, impiegando un cavo corrispondentemente terminato non debbano essere previste barriere di protezione per presenza di media tensione.

Il terminale **N** deve essere olio/aria di classe 24 kV per consentire l'esecuzione delle prove dielettriche del reattore ai valori pieni. In esercizio il terminale è messo a terra attraverso il resistore R's, qualora presente, ed il TA, ma dovrà essere comunque protetto contro i contatti diretti.

Gli isolatori devono essere contrassegnati con etichette autoadesive di tipo inalterabile con adeguata simbologia di identificazione.

I terminali devono essere conformi e rispondenti alle rispettive Norme CEI.

6.1.3 Commutatore C_x per le prese di regolazione della bobina

Deve essere a sette posizioni, da manovrare a complesso disinserito dalla rete, e si deve immobilizzare meccanicamente soltanto in corrispondenza delle posizioni di funzionamento.

Le posizioni di comando (manopola) devono essere contraddistinte dai simboli: $\overset{+}{3}$, $\overset{+}{2}$, $\overset{+}{1}$, 0, $\bar{1}$, $\bar{2}$, $\bar{3}$, disposti in senso orario a partire dalla posizione $\overset{+}{3}$, corrispondente al valore massimo di corrente (minima reattanza).

Se, al variare della reattanza, e cioè della presa inserita di C_x, è necessario adeguare di conseguenza anche la predisposizione del resistore R_s, un'apposita targhetta posta vicino al comando di C_x deve segnalarlo in modo chiaro e completo.

6.1.4 Rivestimento protettivo

Tutte le parti realizzate in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera (carpenterie, accessori, ecc.) devono essere trattate con cicli corrispondenti al tipo DY 991/1 o equivalenti.

Tutte le superfici interne a contatto con l'olio devono essere protette con pittura resistente all'olio caldo (temperatura massima 100°C) corrispondenti al tipo DY 991/12 o equivalenti.

6.1.5 Dispositivi di appoggio e scorrimento

Il complesso dovrà essere dotato di quattro rulli di scorrimento conformi a quanto prescritto dalla Norma CEI 14-13 (interasse 1070 mm).

I rulli devono essere montati sulla base della cassa mediante perni e forcelle orientabili in entrambi i sensi, paralleli agli assi principali.

6.1.6 Accessori meccanici

- Conservatore d'olio (non presente nel caso di soluzione con cassa ermetica) capace di contenere la variazione di volume di olio della cassa tra le temperature di -25°C e +90°C, deve essere dotato di:
 1. due indicatori di livello, con tacche di livello -20°C, +20°C, +85°C e contatti elettrici di minimo livello;
 2. dispositivo di riempimento;
 3. dispositivo per la respirazione d'aria munito di essiccatore con silice amorfa senza additivi;
 4. dispositivo di spurgo.
- Due golfari per il sollevamento del complesso completo e della sola parte estraibile e n. 4 occhielli per il bloccaggio durante il trasporto.
- Un dispositivo per lo scarico dell'olio che permetta sia uno scarico rapido sia uno spillamento graduale dell'olio.
- Un pozzetto termometrico, munito di tappo di chiusura per l'applicazione di un termometro per la misura della temperatura dell'olio degli strati superiori.

6.1.7 Accessori elettrici

- Un dispositivo di protezione multifunzionale (tipo DGPT) per il controllo del livello, della sovrappressione e della temperatura dell'olio, munito di contatti di allarme e scatto come segue:
 1. contatti di allarme per basso livello d'olio;
 2. contatti di allarme e scatto per massima temperatura;
 3. contatti di scatto per sovrappressione;Il suddetto dispositivo deve essere previsto solo per il caso di soluzione con cassa ermetica.
- Un termometro a quadrante per la misura della temperatura dell'olio, montato sul pozzetto termometrico, munito di contatti di allarme e scatto per massima temperatura (non previsto nel caso di soluzione con cassa ermetica).
- Un relè a gas di tipo Buchholz, montato su tubo di collegamento tra cassa e conservatore, a due galleggianti con contatti indipendenti di allarme e di scatto (non previsto nel caso di soluzione con cassa ermetica).
- Due attacchi per la messa a terra disposti su lati opposti, alla base della cassa.

6.1.8 Targhe

Devono essere previste due targhe, da disporre su appositi portatarghe, in posizioni contrapposte sui due fianchi lunghi della cassa. Le targhe devono essere realizzate in alluminio, e devono avere bordi, scritte e caselle bianche su fondo nero opaco e devono riportare tutte le informazioni richieste dalla Norma CEI EN 60289 (Rif. 40.1 e 49.1).

6.2 Complesso in aria

6.2.1 Involucro metallico

L'involucro deve essere realizzato in lamiera di acciaio inox con grado di protezione non inferiore a IP 23 (Norma CEI EN 60529) e deve essere addossato e agganciato alla cassa del complesso in olio. Devono essere previsti uno o più pannelli smontabili dall'esterno tali da consentire l'accesso alle parti interne per operazioni di controllo e per cambio presa del resistore R'_s , se necessario.

L'involucro deve contenere il resistore serie R'_s , il contattore CR_s in grado di cortocircuitarlo e il TA (vedi 6.2.5); questi ultimi componenti dovranno essere opportunamente schermati e protetti dal calore generato dal resistore stesso.

L'involucro deve essere munito di golfari di sollevamento e di un bullone M12 alla base per la messa a terra.

6.2.2 Isolatori passanti

I terminali del complesso in aria **N' - TRp - T** sono passanti aria/aria con ambedue le estremità (interna ed esterna) adatte per installazione all'esterno; essi sono per bassa tensione, ma in esercizio dovranno comunque essere protetti contro i contatti diretti.

Gli isolatori devono essere contrassegnati con etichette autoadesive di tipo inalterabile con adeguata simbologia di identificazione.

I terminali devono essere conformi e rispondenti alle rispettive Norme CEI.

Per la realizzazione dei collegamenti in bassa tensione, sono ammesse, previa approvazione di Enel Distribuzione, anche soluzioni diverse da quella prospettata, per esempio con cavo e passacavo.

Gli isolatori interni di supporto dei componenti e le relative connessioni devono essere idonei per installazione all'esterno.

Tutti gli isolatori non devono mai superare, in ogni condizione operativa, i rispettivi limiti di temperatura imposta dal costruttore.

6.2.3 Resistore R'_s

Il valore ohmico e gli altri dati nominali del resistore sono indicati nel punto 5.

Se è necessario cambiare il valore ohmico, saranno predisposte una o più prese per cortocircuitare o escludere tratti del resistore.

In tal caso l'operazione viene fatta manualmente su apposita basetta interna all'involucro sul quale deve essere apposta una targhetta che indica chiaramente le diverse disposizioni e la predisposizione da attuare in funzione della presa del reattore (posizione del commutatore C_X).

Ciascun tratto del resistore sarà dimensionato termicamente per la corrente massima che gli compete.

Il resistore deve essere provvisto di dispositivo di protezione a sonda termica (o equivalente) che rileva la temperatura massima di ciascuna parte o tratto di resistore a diverso dimensionamento termico, come sopra prospettato. Per ciascun tratto, il dispositivo deve mettere a disposizione 2 contatti di scambio aperto/chiuso e chiuso/aperto che cambiano di stato se il riscaldamento in esercizio dovesse superare i limiti di dimensionamento termico del tratto in questione.

La protezione deve limitarsi a segnalare il superamento di soglia nel modo suddetto.

6.2.4 Contattore CR_s

Il contattore CR_s deve essere in grado di cortocircuitare la resistenza R'_s complessiva, qualsiasi sia la presa predisposta.

La manovra di apertura o chiusura deve poter avvenire sotto corrente massima. Il comando di CR_s è elettrico con pulsante di prova apri/chiedi locale e riportato in morsettiera per comando a distanza. Così pure in morsettiera devono essere riportati i contatti ausiliari di CR_s per segnalazione a distanza dello stato aperto/chiuso del contattore.

6.2.5 Trasformatore di corrente (TA)

Il TA in aria deve essere conforme alla Norma CEI EN 60044-1 e deve avere le seguenti caratteristiche nominali:

rapporto 300/5; prestazione 25 VA; cl. 1; 5P5 (U_m 1,1 kV, tenuta a f.i. 3 kV).

Il TA deve essere posizionato tra i terminali TRp e T (vedi Figura 1).

6.2.6 Targa

La targa dovrà riportare gli elementi identificativi (Costruttore/numero serie/anno) e i principali dati nominali sia del resistore, sia del TA.

6.3 Circuiti ausiliari

L'eventuale alimentazione degli ausiliari del complesso in olio, della protezione termica del resistore in aria e del comando contattore CRs è $110 V_{cc} \pm 10\%$.

I contatti dei dispositivi di protezione e segnalazione devono avere le caratteristiche seguenti:

- tensione nominale: 250 V
- corrente nominale: 5 A
- potere di interruzione a 110 V_{cc}: 0,2 A (con L/R = 40 ms)

Gli schemi dei circuiti ausiliari e il disegno della morsettiera devono essere sottoposti all'approvazione dell'Enel.

7 DIMENSIONI D'INGOMBRO E DISPOSIZIONE ACCESSORI

Le dimensioni massime d'ingombro sono 1,5 x 2 - h 2 m.

La disposizione degli accessori deve essere indicata in un disegno preparato preventivamente dal Costruttore che deve essere approvato da Enel.

Devono essere indicate le masse totali e parziali ed in particolare la massa dell'olio isolante.

8 PROVE

L'apparecchiatura deve essere presentata al collaudo completa di tutte le parti componenti come in assetto di servizio.

Salvo quanto diversamente specificato le prove devono essere eseguite con le modalità previste dalle Norme CEI.

Le prove di tipo sono contraddistinte con lettera **(t)**; le prove di accettazione sono contraddistinte con lettera **(a)**.

L'elenco delle prove è riportato di seguito:

1. Verifica della corrispondenza al prototipo approvato **(a)**
2. Prova di tensione applicata a frequenza industriale **(a)**
3. Reattore – Prova di isolamento con tensione ad impulso **(a)**
4. Reattore – Misura della resistenza ohmica dell'avvolgimento **(a)**
5. Resistore – Misura della resistenza ohmica **(a)**
6. Rilievo dell'impedenza Z equiv. Serie e dei parametri funzionali per ogni posizione del commutatore C_x **(a)**
7. Reattore – Controllo non linearità della caratteristica tensione-corrente **(t)**
8. Prove di riscaldamento **(t)**
9. Reattore – Prova di tenuta all'olio caldo della cassa e degli accessori montati **(t)**
10. Prova di tenuta dinamica alla corrente di breve durata **(t)**
11. Prova di isolamento dei circuiti ausiliari **(a)**
12. Verifica dello schema elettrico di principio dei circuiti ausiliari (comando e segnalazione) **(t)**
13. Verifica del grado di protezione del resistore **(t)**
14. Verifica degli accessori **(a)**

15. Verifica rivestimento protettivo esterno (a)

16. Prove sull'olio (a)

Le prove di tipo devono essere eseguite per ogni serie di apparecchi uguali o simili, su una unità che abbia già superato le prove di accettazione e sono indicate nell'elenco con i numeri 7, 8, 9, 10, 12, 13.

Le prove di accettazione devono essere eseguite su tutte le unità della fornitura o a campione su unità scelte a caso fra quelle presentate al collaudo, come di seguito specificato:

- le prove di accettazione da eseguire all'unità sono indicate nell'elenco di cui sopra con i numeri 2, 3, 11, 14;
- le prove di accettazione da eseguire a campione sono indicate nell'elenco di cui sopra con i numeri 1, 4, 5, 6, 15, 16. La prova 1 va eseguita su un trasformatore scelto a caso tra quelli appartenenti al lotto di macchine presentato al collaudo. Le prove 4, 5, 6, 15, 16 devono essere eseguite su un campione di numerosità pari al 20% del numero di unità presentate al collaudo, arrotondato all'intero immediatamente superiore, e comunque mai inferiore a n. 3 unità. Nel caso di esito negativo su un esemplare, la prova in questione deve essere eseguita all'unità.

9 DESCRIZIONE DELLE PROVE

9.1 Verifica della corrispondenza costruttiva al prototipo approvato (a)

Il controllo deve essere effettuato confrontando le caratteristiche costruttive con quanto riportato nei disegni e nelle fotografie del prototipo visti dall'ENEL o dall'Organismo di Certificazione e depositati presso il Costruttore.

9.2 Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale (a)

(CEI EN 60289 Rif. 50.8)

Da eseguire ai terminali del complesso in olio e del complesso in aria ai livelli di tensione prescritti.

9.3 Reattore – Prova di isolamento con tensione ad impulso (a)

(CEI EN 60289 Rif. 50.8)

Da eseguire con commutatore nella posizione di corrente minima, cioè di reattanza massima.

Devono essere applicati n. 3 impulsi al valore pieno sul terminale U: non è richiesta la prova sul terminale N: è ammessa una durata del fronte d'onda fino a 13 μ s.

9.4 Reattore – Misura della resistenza ohmica dell'avvolgimento (a)

(CEI EN 60076-1 Rif. 10.2)

Da eseguire per ogni posizione di C_X ; i risultati vanno riportati a temperatura ambiente di 20°C.

9.5 Resistore – Misura della resistenza ohmica (a)

Da eseguire in corrente continua (metodo volt-amperometrico) per ogni predisposizione di valore ohmico; i risultati vanno riportati a temperatura ambiente di 20°C.

9.6 Rilievo dell'impedenza $Z_{\text{equiv. serie}}$ e dei parametri funzionali per ogni posizione del commutatore C_X (a)

Il complesso deve essere completo come in assetto di servizio (reattore in olio X e resistore in aria R'_s).

Le misure devono essere eseguite per ogni posizione del commutatore C_X .

Alimentare il complesso a 50 Hz, rilevando tensione, corrente e perdite e ricavare il valore dell'impedenza equivalente serie:

$$Z_{\text{equiv. serie}} = R_{\text{serie}} + jX_{\text{serie}}$$

Per ogni posizione di C_X risulta così noto il valore di reattanza X e la corrente di perdita serie:

$$I_{\text{perdita serie}} = \frac{R_{\text{serie}} \frac{20000}{\sqrt{3}}}{R_{\text{serie}}^2 + X_{\text{serie}}^2}$$

Per ogni posizione di C_X si dovrà anche calcolare la costante di tempo $T = \frac{X}{w(R_{\text{avv}} + R'_s)}$

dove queste resistenze sono i valori ohmici misurati in continua nelle prove 4 e 5.

9.7 Reattore – Controllo non linearità della caratteristica tensione – corrente (t)

(CEI EN 60289 Rif. 2.2.1)

Da eseguire sul solo reattore nelle posizioni estreme del commutatore C_X . Alimentare a 50 Hz rilevando la caratteristica tensione-corrente fino a un valore pari al 110% della corrente di breve durata corrispondente alla posizione del commutatore.

Per rilevare la caratteristica saranno effettuate almeno 5 letture incrementando la corrente di prova a gradini da zero al valore suddetto.

La tensione deve essere misurata con un voltmetro sensibile al valore medio ma graduato in valore efficace.

La corrente deve essere misurata con un amperometro sensibile al valore di cresta ma graduato in valore efficace. La pendenza della retta che interpola i punti di misura nel piano tensione/corrente rappresenta l'impedenza costante rispetto alla quale i punti di misura devono presentare scarti inferiori al 5%.

9.8 Prove di riscaldamento (t)

(CEI EN 60076-2 Rif. 5)

Devono essere eseguite due prove separate:

- prova di riscaldamento del complesso in olio (reattore)
- prova di riscaldamento del complesso in aria (resistore)

9.8.1 Prova di riscaldamento del complesso in olio (reattore)

Il commutatore C_X va predisposto nella posizione di minima reattanza, cioè di massima corrente.

Il reattore va alimentato a 50 Hz alle condizioni di servizio permanente fino a raggiungere il regime termico. Quindi si deve imporre la fase di riscaldamento equivalente al servizio di breve durata con la corrente I_n per la durata t_n dove:

- I_n = corrente di breve durata
- t_n = tempo prescritto per il servizio di breve durata (10 min)

Si opera infine bruscamente il distacco del carico e si determina la sovratemperatura dell'avvolgimento con letture volt-amperometriche.

Si seguirà inoltre l'evoluzione della sovratemperatura dell'olio al pozzetto, anche per alcuni minuti dopo il distacco del carico per rilevarne il valore massimo.

9.8.2 Prova di riscaldamento del complesso in aria (resistore)

Il resistore deve essere predisposto nella condizione termica più gravosa fra quelle di lavoro possibili al variare del valore di reattanza del reattore.

In tale condizione e nel servizio di breve durata, la corrente del resistore sia $I_{R's}$: in servizio permanente la corrente sarà il 10% del valore suddetto.

Il riscaldamento si effettua, come indicato nel seguito, con alimentazione a 50 Hz, ma si può operare anche con alimentazione in corrente continua, poiché le perdite addizionali sono in genere trascurabili rispetto alle perdite ohmiche. Operando in corrente continua, si ha il vantaggio di poter seguire in corso di prova l'evoluzione della resistenza ohmica (rilievo volt-amperometrico) e quindi della temperatura media del resistore (conoscendo il coefficiente di temperatura).

Si devono applicare una o più termocoppie per rilevare la temperatura nella zona presumibilmente più calda (perché questo è il dato soggetto a prescrizione):

Alimentare il resistore facendolo attraversare dalla corrente di servizio permanente, fino a raggiungere il regime termico.

Si impone il riscaldamento equivalente al servizio di breve durata, applicando ai suoi terminali la corrente prescritta $I_{R's}$, e si verifica che nella durata prescritta di 1 min, non sia raggiunta la T° massima prescritta. Trattandosi di un elemento serie, nel corso della prova, il valore della corrente deve essere mantenuto costante.

Si continua/riprende ad alimentare il resistore per verificare la temperatura di intervento delle protezioni.

In base ai risultati della prova di riscaldamento si controllerà anche che l'incremento di resistenza dei resistori da freddo a caldo non ecceda il limite ammesso: $\frac{\Delta R}{R} \leq 0,50$.

9.8.2.1 Prova ciclica sul resistore R's

Riscaldamento equivalente alle condizioni di servizio in seguito a guasti multipli consecutivi per verificare il rispetto delle sovratemperature ammesse.

Il complesso in aria sarà sottoposto ad una prova ciclica così articolata:

1. alimentazione a corrente prescritta ($R's$) per 36"
 2. disalimentazione (riposo) per 60"
 3. alimentazione a corrente prescritta ($R's$) per 18"
 4. disalimentazione (riposo) per 60"
- alimentazione a corrente prescritta ($R's$) per 18"

9.9 Complesso in olio – Prova di tenuta all’olio caldo della cassa e degli accessori montati (t)

Deve essere eseguita al termine della prova di riscaldamento con olio caldo:

- con il metodo a) se la cassa è provvista di conservatore
 - con il metodo b) se la cassa è di tipo ermetico
- a) Applicare in corrispondenza del coperchio della cassa un battente pari all’altezza della medesima (escludendo il conservatore) con un minimo di 1 metro di olio. Mantenere queste condizioni per 24 ore.
- b) Immettere olio a temperatura ambiente attraverso il dispositivo di scarico, così da applicare una sovrappressione pari a 0,20 bar riportata ad altezza coperchio cassa. Mantenere queste condizioni per 24 ore.

Al termine della prova non si devono riscontrare perdite d’olio.

9.10 Prova di tenuta dinamica alla corrente di breve durata (t)

(CEI EN 60076-5)

La prova può essere eseguita sul solo complesso in olio; il commutatore del reattore deve essere predisposto nella posizione di minima reattanza, cioè di massima corrente. Applicare la tensione a 50 Hz con chiuditore sincronizzato.

Si devono eseguire n° 3 applicazioni di corrente, ciascuna della durata di 0,5 secondi $\pm 10\%$.

La corrente di prova deve avere:

- valore efficace della componente permanente I_p pari alla corrente di breve durata (200 A) (tolleranza $\pm 10\%$)
- valore di cresta del primo picco I_{cr} pari a 2,55 I_p (tolleranza $\pm 5\%$).

Durante le prove si devono eseguire:

- rilievo all’oscillografo delle tensioni e correnti applicate;
- misura dell’induttanza del reattore prima e dopo la serie delle prove prescritte (con ponte che garantisca la ripetibilità a meno del $\pm 0,2\%$);
- verifica dell’isolamento, dopo la serie delle prove prescritte, ripetendo le prove di tensione applicata e indotta all’100 % dei livelli pieni;
- esame a vista del frutto estratto dalla cassa dopo la serie delle prove prescritte.

L’esito della prova è positivo se le variazioni di induttanza prima e dopo le prove risultano inferiori all’1,5% e la ripetizione delle prove di isolamento e l’esame a vista si sono concluse in modo favorevole.

9.11 Prova di isolamento dei circuiti ausiliari (a)

(CEI EN 60076-3 Rif. 10)

Tensione applicata a frequenza industriale 2 kV per 1 minuto.

9.12 Verifica dello schema elettrico di principio dei circuiti ausiliari (comando e segnalazione) (t)

Deve essere verificata la congruenza con lo schema elettrico di principio dell’apparecchio e la rispondenza della morsettiera al rispettivo disegno.

9.13 Verifica del grado di protezione del complesso in aria (t)

(CEI EN 60529)

9.14 Verifica degli accessori (a)

Si deve verificare che siano montati tutti gli accessori prescritti e che gli stessi siano efficienti.

9.15 Verifica rivestimento protettivo esterno (a)

Si attua mediante le due verifiche sotto indicate a) e b).

a) Verifica dello spessore dei singoli strati.

Si misura lo spessore dei singoli strati che compongono il rivestimento protettivo in corrispondenza di cinque punti scelti a caso sulla superficie pitturata, a 30 mm da eventuali spigoli.

La verifica è considerata positiva se per ogni singolo strato sono rispettate le seguenti condizioni:

- la media delle misure non deve essere inferiore al valore nominale del singolo strato
- nessuna misura deve essere inferiore al valore minimo del singolo strato.

b) Verifica dell'aderenza

Viene attuata con metodo della quadrettatura della superficie secondo le UNI EN ISO 2409.

I punti di misura sono cinque e devono essere presi a caso sulla superficie pitturata.

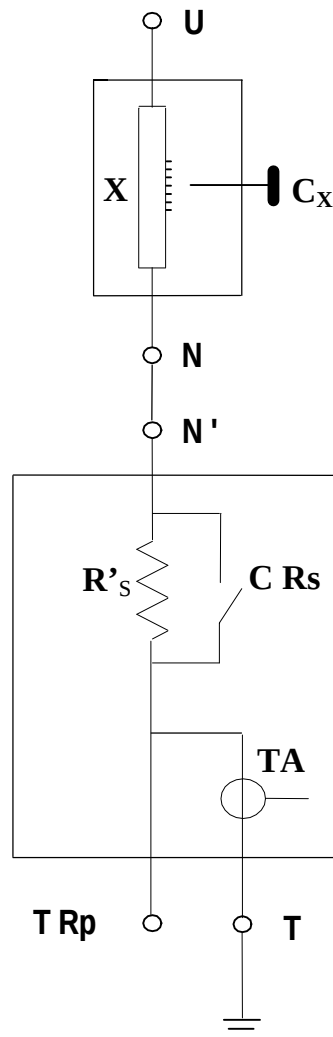
La verifica è considerata positiva se, per tutte le prove, il grado di alterazione risulterà non superiore a 2, per i cicli con pitture ricche di zinco, e a 1 per tutti gli altri cicli.

9.16 Prove sull'olio

Saranno prelevati campioni d'olio da unità scelte a caso fra quelle approntate al collaudo.

Su tali campioni verranno eseguite prove per controllare la rispondenza ai requisiti prescritti dalla Norma CEI 10-1 per olio nuovo.

Sarà inoltre verificata su tali campioni l'assenza di PCB con un metodo gascromatografico. L'olio deve risultare esente da PCB; altrimenti il lotto viene rifiutato (vedi doc. ENEL U-H11/R6 - ottobre 1991).



N.B. - Il resistore parallelo R_p (tipo U.E. DT 1110) deve essere collegato tra i terminali U e TR_p del complesso.

Figura 1: Schema elettrico del complesso

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 1 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

Il presente documento è di proprietà intellettuale della società ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

This document is intellectual property of ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; reproduction or distribution of its contents in any way or by any means whatsoever is subject to the prior approval of the above mentioned company which will safeguard its rights under the civil and penal codes.

INDICE

1. Scopo	pag 2
2. Campo di applicazione	“ ” 2
3. Componenti	“ ” 2
4. Prescrizioni di riferimento	“ ” 3
5. Unità di misura	“ ” 4
6. Caratteristiche tecniche	“ ” 4
7. Caratteristiche costruttive	“ ” 4-5
8. Pezzature e imballi di fornitura	“ ” 6-10

Revisione	Natura della modifica
1	Prima emissione
2	Introduzione cavo isolato con materiale elastomerico termoplastico Introduzione § "Pezzature ed Imballi di fornitura"

	Emissione	Collaborazioni e verifiche				Approvazione
Ente	DIS-IUN-UML	DIS-IUN-UML	DIS-QSA			DIS-IUN
Firmato	E.Cesari V.Spinelli	R.Grimaldi				E. Di Marino

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 2 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al, isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

1. Scopo

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di indicare le caratteristiche dei cavi MT ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al, isolamento estruso a spessore ridotto in XLPE o in materiale elastomerico termoplastico, schermo in tubo di Al e guaina in PE. Tali cavi avranno la sigla di designazione ARE4H5EX in caso di isolamento estruso in XLPE e ARP1H5EX in caso di isolamento estruso in materiale elastomerico termoplastico.

2. Campo di applicazione

I cavi previsti in specifica sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con $U_0/U=12/20$ kV e tensione massima $U_m=24$ kV.

3. Componenti

I cavi previsti in specifica sono di seguito illustrati:

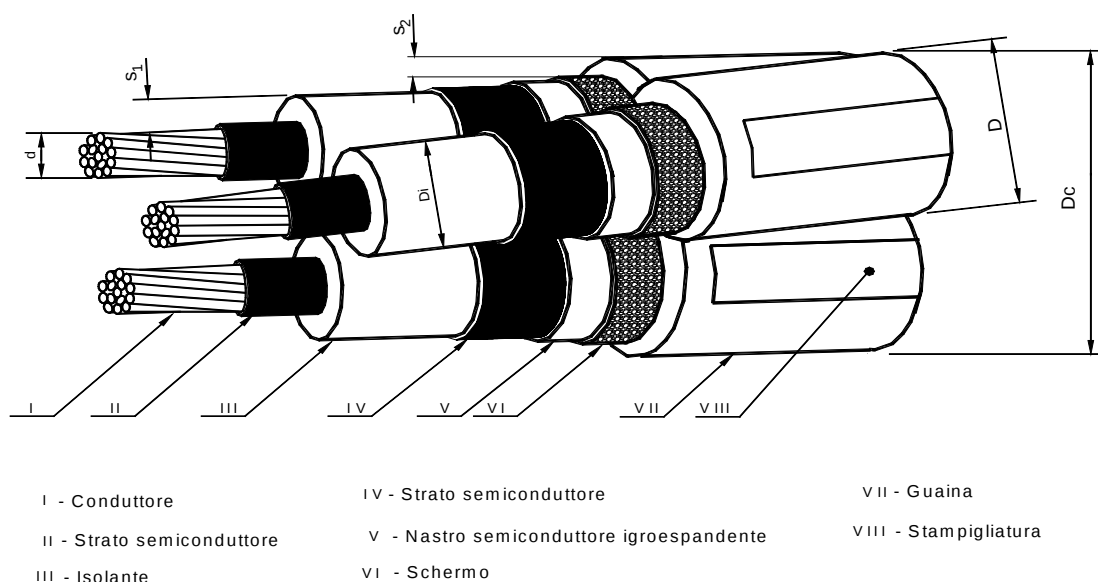


Fig. 1

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE		Pagina 3 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX		DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

PROSPETTO 1 - Caratteristiche dei cavi

1	2	3	4	5	6	7	8
Matricola	Tipo	Isolante	Numero di conduttori per sezione nominale (n° x mm ²)	Diametro circoscritto Dc max. (mm)	Massa circa (kg/km)	Portata (1) (A)	Corrente termica di corto circuito (2) (kA)
33 22 82	DC 4385/1	XLPE	3 x (1x70)	65	2150	200	9
	DC 4385/3	HPTE					
33 22 84	DC 4385/2	XLPE	3 x (1x185)	78	3550	360	24
	DC 4385/4	HPTE					
1. I valori di portata valgono in regime permanente per il cavo posato singolarmente e direttamente interrato alla profondità di 1,2 m, temperatura dei conduttori non superiore a 90 °C; temperatura del terreno 20 °C e resistività termica del terreno 1 °C m/W (Poiché allo stato attuale non esiste una normativa che recepisce pienamente il cavo in tabella, si consiglia di preferire la posa in tubo, in questo caso i limiti di portata sono circa : 160 A e 288 A). 2. I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni: durata del corto circuito 0,5 s, temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente (90 °C), temperatura finale dei conduttori 250 °C.							

ESEMPIO DI DESCRIZIONE RIDOTTA

C A V O X X X X X X X 1 2 / 2 0 k V 3 x (1 x X X X)

4. Prescrizioni di riferimento

- cavo del tipo ARE4H5EX (isolamento in XLPE)
 - costruzione: CEI 20-68 (esclusa guaina e per quanto applicabile)
HD 620 S1 o IEC 60502-2 (guaina)
 - collaudo: Specifica Enel DC 4587 (esclusa guaina)
Specifiche Enel DC 4585, DC4585a (guaina)
- cavo del tipo ARP1H5EX (isolamento in materiale elastomerico termoplastico)
 - costruzione : Norma CEI 20-86
 - collaudo : Specifica Enel DC 4582 Ed.II giugno 2008

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE		Pagina 4 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX		DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

5. Unità di misura

L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di cavo è il metro.

6. Caratteristiche tecniche

Le principali caratteristiche tecniche dei cavi sono riportate nel prospetto seguente :

PROSPETTO II- Caratteristiche del cavo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sezione nomin. delle anime (mm ²)	Numero dei fili del conduttore min. (n°)	Diametro del conduttore d (mm)	Spessore dell'isolante min. S1 (mm)	Diametro sull'isolante Di		Sezione nominale dello schermo min. (mm ²)	Spessore del nastro dello schermo min. (mm)	Spessore medio della guaina S2 min. (mm)	Diametro esterno D		Resistenza Elettrica a 20 ° C (1)	
				min. (mm)	max. (mm)				min. (mm)	max. (mm)	del conduttore max (Ω/km)	dello schermo max (Ω/km)
70	12	9,5 ^{-0,1 +0,4}	4,3	19,0	20,9	24	0,3	2,0	24,0	30,0	0,443	1,438
185	30	15,8 ^{-0,2 +0,4}	4,3	25,0	27,2	30	0,3	2,0	30,0	35,0	0,164	1,045

Nota (1) - Il valore della resistenza elettrica è riferito all'unità di lunghezza del cavo tripolare e non della singola anima

7. Caratteristiche costruttive

7.1 Anime

- Conduttori di alluminio a corda rigida rotonda compatta; (HD 383)
- Strato semiconduttore estruso sul conduttore, di spessore minimo 0.3 mm;
- Isolante: polietilene reticolato XLPE (HD 620 Part 1, table 2A, tipo DIX 8) o materiale elastomerico termoplastico (CEI 20-86, Tabella1)
- Strato semiconduttore estruso sopra l'isolante, di spessore compreso fra 0.3 e 0.6 mm,
- Strato semiconduttore (eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto minimo 25 %.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 5 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

7.2 Schermi e rivestimenti protettivi

- Strato realizzato con nastro semiconduttore igroespandente con sormonto minimo 10%. In alternativa tale strato può essere realizzato con mezzi ed accorgimenti diversi purchè equivalenti;
- Schermo : nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, con bordi sovrapposti di almeno 5 mm ed incollato allo strato protettivo;
- Rivestimento protettivo : guaina PE (HD 620 Type DMP 2) di colore rosso RAL 3000.
- Anime riunite ad elica visibile con senso di cordatura sinistro e passo di riunione non superiore a 39 Dmax.

7.3 Stampigliatura

Sulla guaina esterna deve essere riportata per impressione in rilievo una stampigliatura, con **CARATTERI INCOLONNATI O AFFIANCATI** secondo quanto riportato in figura 1:

h: 4,0 ±1,0 mm

L: 2,0 ± 0,5 mm

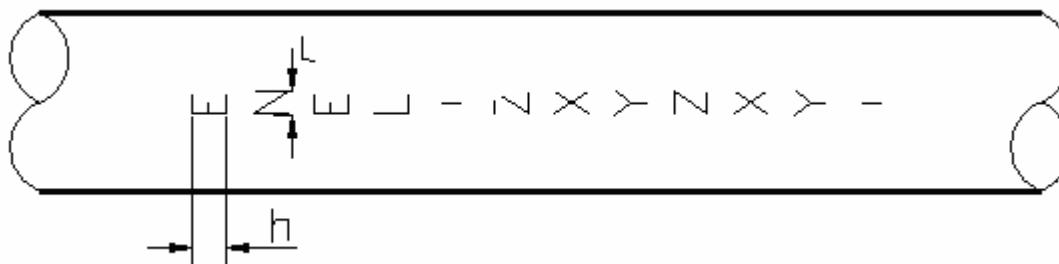


figura 1

La distanza tra la fine della marcatura e l'inizio della marcatura identica successiva deve essere conforme al documento HD 620 Part.1.3 contenente le seguenti iscrizioni nell'ordine indicato :

- la sigla di proprietà seguita da :
 - la sigla UNEL (completa di tensione)
 - la sezione
 - il nome o il marchio del Costruttore
 - la lettera identificante lo stabilimento di costruzione
 - l' indice di progetto
 - l' anno e mese di fabbricazione
 - l'identificazione della fase, ripetuta almeno ogni 100 mm, negli intervalli tra due successive serie di iscrizioni;
- la metricatura, solo sulla fase 1; è ammessa anche la stampigliatura ad inchiostro

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 6 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

In alternativa alla suddetta modalità è ammesso riportare la stampigliatura di cui sopra con passo di 1 m.

Esempio di stampigliatura sull'anima di fase 1 :

ENEL ARE4H5EX 12/20kV 185 XXXXXX B 01 2007 12 0000 FASE 1 ... FASE 1 ...)

ENEL ARP1H5EX 12/20kV 185 XXXXXX B 01 2007 12 0000 FASE 1 ... FASE 1 ...)

8. Pezzature e imballi di fornitura

8.1 Lunghezze delle pezzature

Pezzatura :

- cavo 3x(1 x 70) - 400 m
- cavo 3x(1 x 185) - 300 m

La tolleranza ammessa per una pezzatura è pari a $\pm 3\%$ della lunghezza indicata in ordine; lunghezze inferiori sono ammesse al massimo per il 10% delle pezzature costituenti il lotto di consegna (stesso documento di trasporto), purché ciascuna sia di almeno 100 m; nel conteggio del suddetto 10% sono escluse le pezzature campione la cui lunghezza si è ridotta a causa delle prove di accettazione.

8.2 Imballi

Le bobine da utilizzare per la consegna dei cavi MT possono essere:

- a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "A" - RIUTILIZZABILI)
- non a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "B" - NON RIUTILIZZABILI)

Sulla parete esterna della flangia deve essere riportata, in aggiunta a quanto prescritto dal § 8.4 "Targature" della presente specifica, la dicitura "**TIPO A**" o "**TIPO B**".

Per entrambe le tipologie, nel caso di bobine in legno prodotti al di fuori della Comunità Europea, è necessario che tali imballi siano realizzati nel rispetto di quanto stabilito nella direttiva 2000/29/CE e successive modifiche "Misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione nella comunità" e risultino conformi alla nota ISPM 15 del 18/03/2002.

8.2.1 Bobine a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "A" - RIUTILIZZABILI)

Bobine conformi alle prescrizioni della norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 e rispondenti ai requisiti riportati nel PROSPETTO seguente:

 Enel Distribuzione	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 7 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

BOBINE UNI-CEI 2-1				PEZZATURE	CAVI
Tipo	Diametro minimo della flangia	Diametro minimo del tamburo	Larghezza max della bobina	Lunghezza pezzature max	
(#)	(mm)	(mm)	(mm) (4)	(m)	
22 (2)	2240	1400	1400	400 300	3x (1 x 70) 3x (1 x 185)
(#) La consegna delle pezzature "corte" definite al § 8.1 è possibile anche su bobine (dimensione) inferiore a quello prescritto, purchè sia rispettata ogni altra prescrizione. (2) Bobina provvista di chiocciola su una faccia interna della flangia atta a portare la testa interna del cavo all'esterno.					

8.2.2 Bobine non a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "B" – NON RIUTILIZZABILI)

In alternativa al tipo "A" si possono utilizzare bobine non riconducibili alla norma di cui sopra purché venga presentata ad ENEL in fase di certificazione o nel corso dell'iter di gara, una relazione tecnica (di seguito "RT") strutturata secondo le linee guida descritte nel seguito.

Le bobine si intenderanno accettate in prova per un periodo di sei mesi a partire dalla data di prima consegna. Qualora ENEL non richieda di apportare modifiche, le bobine costruite in conformità alla RT si intenderanno Approvate.

In caso contrario, ed in ogni caso di aggiornamento della RT, il periodo di prova decorrerà nuovamente dalla data di prima consegna delle bobine oggetto di modifiche.

Relazione tecnica (RT)

La relazione tecnica (RT) deve essere composta dai documenti di seguito descritti.

Si precisa che nei seguenti paragrafi alcuni requisiti sono preceduti dalla dicitura "Prescrizione", ed altri dalla dicitura "Indicazione". Nel primo caso i requisiti sono prescrittivi e pertanto la rispondenza agli stessi si intende condizione necessaria (non sufficiente) per l'accettazione in prova. Nel secondo caso, invece, il contenuto delle informazioni richieste non risulta vincolante per l'accettazione in prova.

- Documento tecnico: disegno tecnico costruttivo della bobina, comprendente la rappresentazione delle due sezioni (longitudinale e trasversale) completo di tutte le misure dimensionali e dell'evidenza (schema ingrandito del particolare) dei punti di ancoraggio del tamburo alle flange.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 8 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

Devono essere riportate le seguenti caratteristiche dimensionali:

- parti in legno

- per la flangia	- per il tamburo
o larghezza tavole	o larghezza tavole
o diametro	o diametro
o spessore	o larghezza
o diametro del foro assiale	o spessore doghe
o spessore contro-flange	- per i tiranti
	o numero
- larghezza della bobina	o diametro
	o lunghezza

- parti metalliche

dimensioni e numero dei componenti metallici (tiranti, piastre di supporto e di fissaggio)

- Documentazione fotografica:

una foto vista laterale ed una vista frontale raffigurante la bobina vuota, la bobina con cavo avvolto priva di copertura esterna, la bobina completa di copertura esterna (per un totale di almeno 6 foto) ed il particolare relativo alla targa identificativa dove sono riportati i dati della bobina e della fornitura (ad un livello di ingrandimento tale da consentire la lettura delle informazioni ritratte).

- Scheda tecnica del legname:

Prescrizioni:

devono essere impiegate specie legnose provenienti dalle conifere o altro legname di documentate caratteristiche prestazionali equivalenti.

Il legname utilizzato deve essere esente da attacchi di funghi e di insetti; le tavole devono essere prive di smussi e nodi non aderenti (morti)

Indicazioni:

riportare la percentuale di umidità massima del legname al termine del processo di fabbricazione della bobina.

Riportare la descrizione degli eventuali trattamenti cui è stato sottoposto il legname

- Scheda tecnica dei metalli:

Indicazioni:

indicare il tipo di materiale utilizzato

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 9 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

- Modalità costruttive

Prescrizioni:

le bobine non devono in nessun caso presentare sporgenze metalliche di alcun genere (queste potrebbero infatti procurare tagli o lesioni in fase di movimentazione).

Le eventuali parti in legno non devono essere verniciate.

La superficie esterna del tamburo e quella interna delle flange devono essere piallate e le tavole costituenti le flange devono essere accostate; la chiodatura delle tavole per le flange deve essere ribadita all'esterno e la testa del chiodo deve penetrare, con apposita ribaditura, all'interno delle tavole.

Le tavole del tamburo devono avere i bordi smussati ed essere accostate; non sono ammesse tavole sconnesse o gradini tra tavola e tavola o tra tavole e tiranti metallici.

Indicazioni:

riportare la tipologia/tecnica di saldatura (ove presente) e i trattamenti anti-ossidazione.

- Dichiarazione sintetica

Deve essere riportato il testo che segue: "Si dichiara che le bobine descritte nel presente documento sono equivalenti, dal punto di vista funzionale, a quelle descritte dalla norma **UNI-CEI 2-1 e 2-2** e rispondono ai medesimi requisiti in termini di sicurezza nella movimentazione e nella posa/svolgimento del cavo. Inoltre, si dichiara che le bobine hanno una solidità strutturale tale da garantire la tenuta di almeno 24 mesi, anche se esposte agli agenti atmosferici"

8.3 Protezioni

I cavi devono essere protetti in modo da evitare danneggiamenti o manomissioni durante i trasporti e le movimentazioni, ivi compresi quelli in ambito ENEL.

Nel caso si intenda utilizzare un tipo di protezione in alternativa alle doghe, questo non dovrà essere realizzato con materiali che, in fase di smaltimento, risultino classificabili come rifiuti pericolosi ; in ogni caso tutte le protezioni alternative alle doghe dovranno essere esplicitamente approvate da ENEL in fase di certificazione o nel corso dell'iter di gara.

Le estremità libere del cavo devono essere opportunamente protette contro la penetrazione di acqua e di umidità durante il trasporto, l'immagazzinamento, che può essere anche all'aperto, e la posa.

Presso il Costruttore le bobine di cavo finito e collaudato non possono essere parcheggiate senza doghe o protezioni equivalenti in zone esposte alle intemperie (sole, pioggia, etc.) e ad urti accidentali se non per il tempo necessario alla loro dogatura o protezione similare.

Salvo diversamente previsto nella lettera d'ordine, la protezione (dogatura o altro) delle bobine deve essere effettuata al 100%.

Il distanziamento tra lo strato esterno del cavo e la dogatura deve essere sufficiente ad evitare danneggiamenti al cavo stesso e, comunque, mai inferiore a **50 mm**; per ottemperare a detta prescrizione si possono privilegiare, se necessario, pezzature di lunghezza ridotta fino alla minima ammessa.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 10 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

8.4 Targature

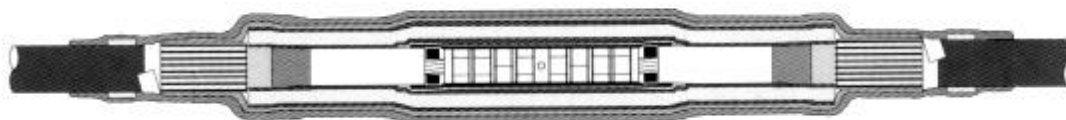
Sulla superficie esterna di almeno una delle **flange della bobina** di trasporto, , devono essere riportati, con caratteri chiaramente leggibili ed indelebili, oltre a quant'altro previsto nell'ordine, almeno i seguenti dati, ove applicabile:

- la matricola ENEL del cavo;
- il nome o il marchio della ditta proprietaria della bobina;
- il nome del Costruttore del cavo;
- la sigla e la formazione del cavo;
- il tipo e la matricola della bobina;
- il peso complessivo lordo (soltanto per le pezzature su bobina)
- il peso netto;
- il peso di un metro di cavo;
- la lunghezza effettiva della pezzatura;
- gli estremi dell'ordinazione ENEL;
- il numero e la data dell'avviso di spedizione

N.B. Sulle due facce esterne delle flange per bobine realizzate in legno, deve essere riportato il marchio che dimostri come il legno utilizzato per la loro costruzione sia stato sottoposto a trattamento come stabilito nella direttiva 2000/29/CE richiamata nel § 8.2.

8.5 Trasporto

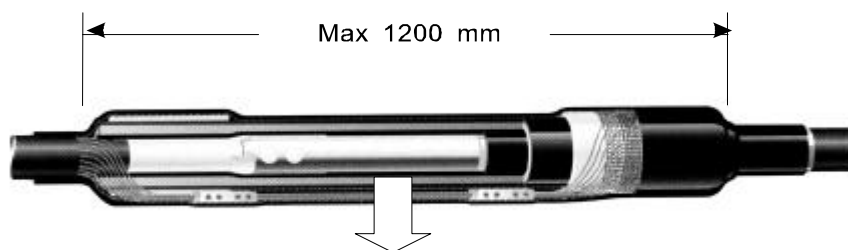
Al fine di agevolare le operazioni di scarico, le bobine devono essere disposte sugli automezzi mantenendo tra le flange la distanza necessaria per inserire i mezzi di sollevamento, ovvero in modo tale da consentire lo scarico con idonei mezzi di movimentazione a forche.

Giunti diritti unipolari per cavi tripolari ad elica visibile


Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Soluzione costruttiva	Tabella	Connettore
27 10 71	50 ÷ 185	Retraibile a caldo	DJ 4376	Tabella 1 Tav. M2.5
27 10 73		Elastico o retraibile a freddo		

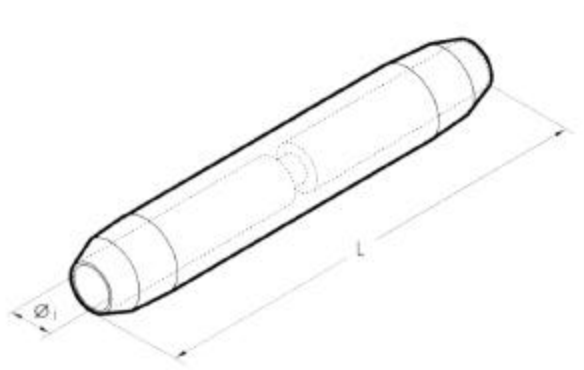
Giunti diritti unipolari per la riparazione di cavi tripolari ad elica visibile con isolamento estruso o in carta impregnata

Questo tipo di giunzioni può essere utilizzato per la riparazione di cavi danneggiati, se il tratto del conduttore da riparare non supera i 300 mm circa.



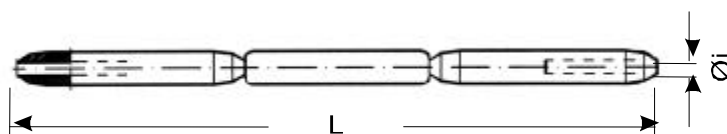
Connettore a compressione diritto di tipo allungato

Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Tipo cavo	Tabella	Connettore
27 01 14	70 ÷ 185	Isolato in HEPR o XLPE	DJ 4379	Tabella 2 Tav. M2.5
27 01 16	95 ÷ 240	Isolato in carta		

Connettori MT a compressione diritti


Matricola	sezione dei conduttori [mm ²]	Øi [mm]	L [mm]	Riferimenti per la compressione			Tabella
				Pressa	Matrice	Punzone	
27 50 56	70	11,0	138	120 kN	95 AL-MT	95 AL	DM 4322
27 50 57	120	13,7	164		150 AL-MT	150 AL	
27 50 54	185	17,0	176		240 AL-MT	240 AL	

Tabella 1

Connettori MT a compressione diritti di tipo allungato


Matricola	Sezione dei conduttori [mm ²]	Øi [mm]	L [mm]	Riferimenti per la compressione			Tabella
				Pressa	Matrice	Punzone	
27 37 54	70	11,0	386	120 kN	95 AL-MT	95 AL	DM 4324
27 37 55	95	12,5					
27 37 56	120	13,7	438				
27 37 57	150	15,5					
27 37 58	185	17,0	462				
27 37 59	240	19,5					

Tabella 2

Tabella riepilogativa giunti MT e connettori

Cavo A		Cavo B		Giunto diritto			Connettore	
Sigle	Numero conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Sigle	Numero conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola	Tipo costruttivo	Tabella di unificazione	Matricola
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	DJ 4376 (2710 C)	27 10 71 (a caldo) 27 10 73 (a freddo)	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4322 (2750 C)	27 50 56
	3x(1x120)		3x(1x120)					27 50 57
	3x(1x185)		3x(1x185)					*
								27 50 54
	3x(1x70)	ARG7H6EXY - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile su fune portante "Elicord" con isolamento estruso	3x35 + 50Y	DJ 4378	27 01 17	Retraibile a caldo	DM 4323 (2750 D)	*
			3x50 + 50Y					27 50 69
	3x(1x120)		3x95 + 50Y					27 50 34
			3x150 + 50Y					27 50 65
	3x(1x185)	ARC4HLRX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento in carta	3x95 + 50Y	DJ 4394 (2710 F)	27 10 74	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4323 (2750 D)	27 50 61
			3x150 + 50Y					27 50 62
	3x(1x70)		3x(1x95)					27 50 63
	3x(1x120)		3x(1x95)					27 50 67
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	ASCOLR36 Tripolare cinturato con isolamento in carta	3x(1x95)	DJ 4394 (2710 F)	27 10 77	Retraibile a caldo	DM 4323 (2750 D)	27 50 34
			3x(1x95)					27 50 65
	3x(1x120)		3x(1x150)					27 50 61
			3x(1x95)					27 50 62
	3x(1x185)	SCOLR36 Tripolare cinturato con isolamento in carta	3x(1x150)	DJ 4394 (2710 F)	27 10 77	Retraibile a caldo	DM 4323 (2750 D)	27 50 63
			3x(1x240)					27 50 69
	3x(1x70)		3x(1x50)					27 50 34
			3x(1x95)					27 50 65
	3x(1x120)		3x(1x150)					27 50 60
			3x(1x50)					27 50 61
	3x(1x185)		3x(1x95)					27 50 62

* Materiale da approvvigionare su piazza (vedi Tavola M2.6)

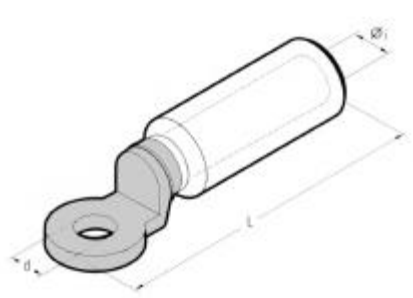
Capicorda MT a occhiello


Fig. A

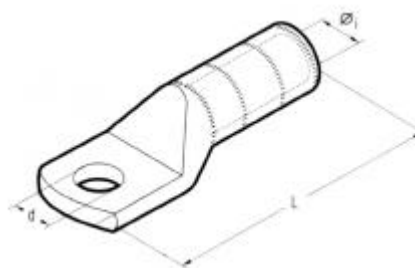
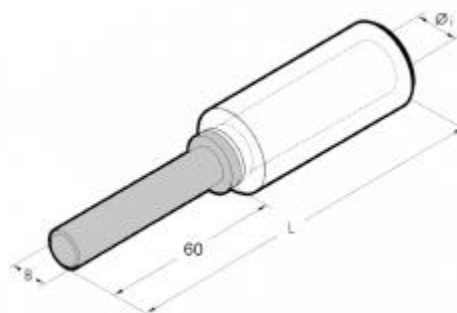


Fig. B

Fig.	Natura e sezione conduttore [mm ²]	Matricola	Tabella	d [mm]	L [mm]	Øi [mm]	Riferimenti per la compressione		
							Pressa	Matrice	Punzone
A	Al 70	21 05 44	DM 4431	13	90	11	120 kN	95 AL-C	95 AL
	Al 120	21 05 61			120	13,7		150 AL-C	150 AL
	Al 185	21 05 63			125	17		240 AL-C	240 AL
B	Cu 95	(*)	----		91	12		R-MT 95	----
	Cu 150				97	15		R-MT 150	----

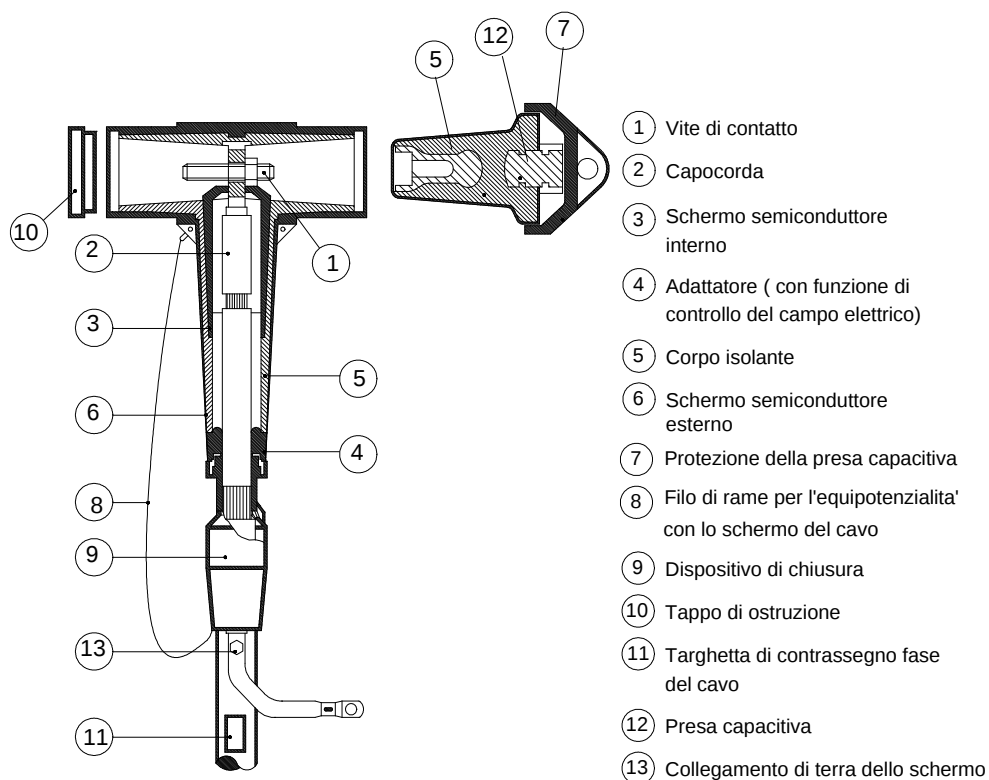
Tabella 1

Capicorda MT a codolo


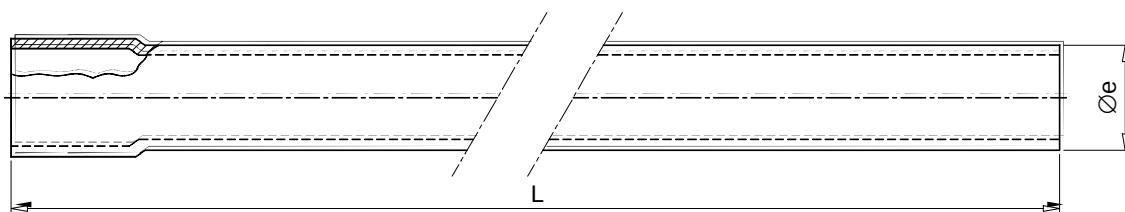
Natura e sezione conduttore [mm ²]	Matricola	d [mm]	L [mm]	Øi [mm]	Riferimenti per la compressione			Tabella
					Pressa	Matrice	Punzone	
Al 70	27 37 42	14	120	11	120 kN	95 AL-C	95 AL	DM 4433
Al 120	27 37 44	14	135	13,7		150 AL-C	150 AL	
Al 185	27 37 15	14	135	17		240 AL-C	240 AL	

Tabella 2

(*) Materiale da approvvigionare su piazza

Terminali unipolari a T sconnettibili a cono esterno In = 400 A


Sezione cavo [mm ²]	Matricola	Tabella	Riferimenti per la compressione del capocorda (particolare 2)		
			Pressa	Matrice	Punzone
Al 70	27 31 04	DJ 4155	120 kN	95 AL-C	95 AL
Al 120	27 31 06			150 AL-C	150 AL
Al 185	27 31 09			240 AL-C	240 AL

PROTEZIONI MECCANICHE: TUBI IN PVC AUTOESTINGUENTE


Diametro esterno ∅e [mm]	L [m]	Colore	Marcature	Matricola ⁽¹⁾	Tabella
25	3	Grigio	(da applicare sulla superficie esterna con passo = 1 m) • sigla o marchio del costruttore • diametro nominale esterno in mm • ENEL • anno di fabbricazione • marchio IMQ	295520	DS 4235
32				295521	
50				295522	
63		295523			
125		Nero		295524	
160				295525	

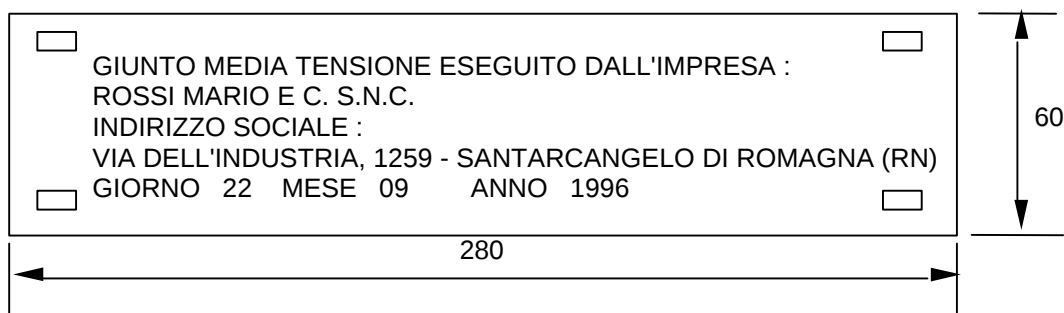
DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

⁽¹⁾ Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line.

Quote in mm

ENEL·CAVI

Fig. A



(Esempio di targa identificatrice esecutore giunto)
Materiale : PVC Sp.= 4 mm o Acciaio inox Sp.= 1mm

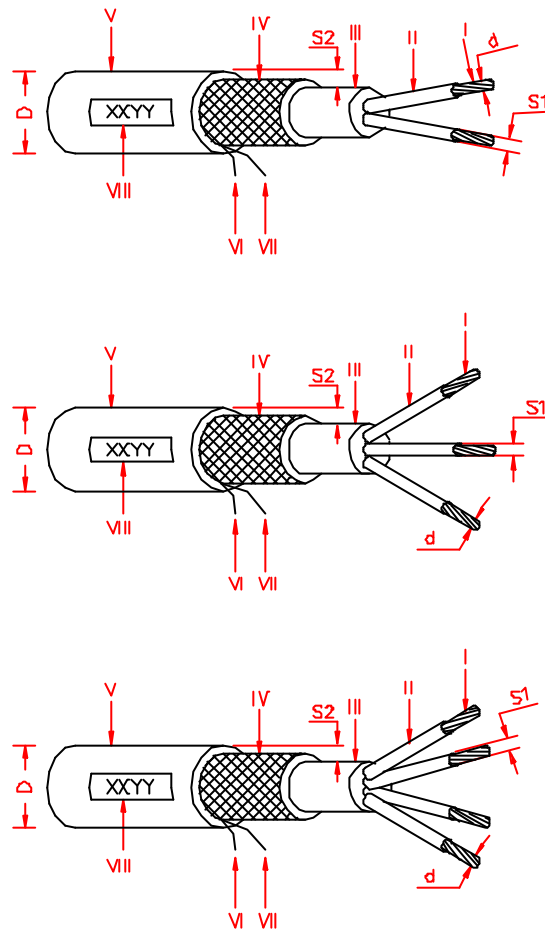
Fig. B

Fig.	Denominazione	Matricola	Tabella
A	Nastro monitore per indicazione della presenza dei cavi elettrici interrati	85 88 33 ⁽¹⁾	DS 4285
B	Targa identificatrice esecutore giunto	----	----

⁽¹⁾ Materiale di fornitura impresa

INDICE

1. <u>TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO U₀/U = 0,6/1 kV</u>	4
2. <u>MATERIALI</u>	4
3. <u>IMBALLO E PEZZATURE</u>	4
4. <u>NORME E PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE, IL COLLAUDO E LA FORNITURA</u>	4
5. <u>CONDIZIONI DI IMPIEGO</u>	5
6. <u>UNITA' DI MISURA</u>	5



ESECUZIONE COMUNE:

- I - CONDUTTORE A CORDA FLESSIBILE DI RAME RICOTTO NON STAGNATO. (v. punto 2).
- II - ISOLANTE DI POLIVINILCLORURO QUALITA' R2. (v. punto 2).
- III - GUAINETTA DI MATERIALE NON IGROSCOPICO. (v. punto 2).
- IV - SCHERMO DI NASTRI DI RAME (v. punto 2)
- V - GUAINA DI POLIVINILCLORURO QUALITA' Rz. (v. punto 2).
- VI - CONTRASSEGNO DELL'IMQ. (v. punto 4)
- VII - CONTRASSEGNO DI RICONOSCIMENTO DEL FABBRICANTE.
IN SOSTITUZIONE DEL FILO DI RICONOSCIMENTO, IL FABBRICANTE PUO' STAMPARE IN RILIEVO SULLA GUAINA DEL CAVO IL PROPRIO NOME O USARE ALTRI SEGNI DI RICONOSCIMENTO SECONDO LA NORMA CEI 20-14
- VIII - CONTRASSEGNO SPECIALE PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI NON PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO. (v. punto 4).

Esempio Designazione abbreviata :

CAV.0 2x2,5 N1VC7V-K UE



Divisione Distribuzione

DV 204**Dicembre 1998**
Ed. 6 - 3/5

DIN / ATM

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MATRICOLA	TIPO	NUMERO CONDUT. PER SEZIONE NOMIN.	DIAMETR. DEI FILI DEL CONDUT. (MAX)	DIAMETRO SUL CONDUTT. (d)	SPESSORE MEDIO DELL' ISOLANTE S ₁ (min)	SPESSORE MEDIO DELLA GUAINA DI PVC S ₂ (min)	DIAMETRO STERNO D (MAX)	MASSA CIRCA	RESISTENZE LETTR. A 20° C MAX	PORTATA PER POSA IN ARIA LIBERA A PARETE	PORTATA PER POSA IN TUBO O CONDUTT. IN ARIA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO (1) kA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO DELLO SCHERMO (2) kA
		n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	kg/ km	Ω/ km	A	A		
34 91 51	204/1A	2 x 1,5	0,26	1,6	0,8	1,8	15,0	250	13,7	19,5	17,5	0,17	0,6
34 91 52	204/1	2 x 2,5	0,26	2,0	0,8	1,8	16,0	300	8,21	26	24	0,28	0,6
34 91 53	204/2	2 x 4	0,31	2,6	1,0	1,8	18,0	390	5,09	35	32	0,46	0,6
34 91 54	204/3	2 x 6	0,31	3,4	1,0	1,8	19,0	450	3,39	46	41	0,69	0,6
34 91 55	204/4	2 x 10	0,41	4,4	1,0	1,8	21,0	600	1,95	63	57	1,1	0,6
34 91 56	204/5	2 x 16	0,41	5,7	1,0	1,8	25,0	800	1,24	85	76	1,8	0,6
34 91 57	204/6	2 x 25	0,41	6,9	1,2	1,8	26,5	1150	0,795	112	101	2,8	0,6
34 91 66	204/7A	3 x 1,5	0,26	1,6	0,8	1,8	15,5	280	13,7	17,5	15,5	0,17	0,6
34 91 67	204/8	3 x 2,5	0,26	2,0	0,8	1,8	16,5	340	8,21	24	21	0,28	0,6
34 91 68	204/8A	3 x 4	0,31	2,6	1,0	1,8	18,5	440	5,09			0,46	0,6
34 91 69	204/8B	3 x 6	0,31	3,4	1,0	1,8	20,0	530	3,39			0,69	0,6
34 91 71	204/8C	3 x 16	0,41	5,7	1,0	1,8	24,0	960	1,24			1,84	0,6
34 91 81	204/8D	4 x 1,5	0,26	1,6	0,8	1,8	16,5	300	13,7	15,5	14	0,17	0,6
34 91 82	204/9	4 x 2,5	0,26	2,0	0,8	1,8	17,5	390	8,21	21	19	0,28	0,6
34 91 83	204/10	4 x 4	0,31	2,6	1,0	1,8	20,0	500	5,09	28	25	0,46	0,6
34 91 84	204/11	4 x 6	0,31	3,4	1,0	1,8	21,5	600	3,39	36	32	0,69	0,6
34 91 85	204/12	4 x 10	0,41	4,4	1,0	1,8	23,5	870	1,95	50	44	1,15	0,6
34 91 86	204/13	4 x 16	0,41	5,7	1,0	1,8	26,0	1200	1,24			1,84	0,6
34 91 87	204/14	4 x 25	0,41	6,9	1,2	1,8	30,5	1680	0,795			2,87	0,6

(1) I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni:

- durata del corto circuito 1s;
- temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente (70° C);
- temperatura finale del conduttore 160° C

(2) Durata del corto circuito nello schermo: 1s

1. TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO $U_0/U = 0,6/1$ kV**2. MATERIALI**

- Conduttore a corda flessibile di rame ricotto non stagnato.
- solante: PVC di qualità R2.
- Distinzione delle anime come da tabella UNEL 00722 nell'alternativa cavi senza conduttore di protezione per cavi tripolari e quadripolari.
- Anime riunite ad elica.
- Guainetta di materiale non igroscopico o fasciatura con nastro sintetico.
- Schermo costituito da due nastri di rame di spessore minimo 0,1mm avvolti a coprigimento o intercalari con resistenza di schermo $< 5\Omega/\text{km}$.
- Guaina: PVC di qualità Rz, colore di preferenza blu chiaro.

3. IMBALLO E PEZZATURE

Bobine da 500 m o 1000 m.

4. NORME E PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE, IL COLLAUDO E LA FORNITURA

Norme CEI 20-14, vigenti.

Il cavo deve superare le prove di non propagazione dell'incendio prescritte dalle Norme CEI 20-22, vigenti.

Sulla guaina del cavo deve essere stampigliato almeno ogni 0,5 m il contrassegno attestante la caratteristica di non propagazione dell'incendio: CEI 20-22 II.

Per le prescrizioni di fornitura vedere la tabella ENEL DV 210.

Il cavo deve essere munito di contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità e di quello di riconoscimento del costruttore.

Il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità per i cavi formanti oggetto di questa unificazione è costituito da un filo tessile su cui sono stampate in alfabeto Morse le lettere MIQ e dalla sigla IEMMEQU stampigliata con continuità sulla guaina, contigualmente all'indicazione "CEI 20-22 II".

5. CONDIZIONI DI IMPIEGO

All'esterno; ammessa anche la posa interrata. All'interno in ambienti anche bagnati. Posa fissa su murature e strutture metalliche.

Per le portate di corrente in regime permanente, vedere anche tabella CEI-UNEL 35024 vigente, dove esistenti, le Norme CEI relative all'impiego specifico.

Raggio minimo di curvatura: $8 (D+d)$

Sforzo di trazione nella posa: $\leq 60 \text{ N } (\sim 6 \text{ kg})$ per mm^2 di sezione del rame.

6 UNITA' DI MISURA

Metro (m).