

Luca Brusaporci

IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE 20 KV DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE FANO

UBICATO NEL COMUNE DI FANO (PU)

PROCEDURA AUTORIZZATIVA (Atto e/o Decreto Regionale o Provinciale) N° - DEL -

PROGETTO DEFINITIVO

REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
B	07/03/22	Graziano	Bolognesi	Brugnoli	Aggiornamento CP Specifica Tecnica CNS-I&N-O&M-19-01-ITA
A	23/04/21	Corradini	Bolognesi	Brugnoli	Emissione per autorizzazione

INGEGNERIA & COSTRUZIONI BRULLI service IL DIRETTORE E RESPONSABILE TECNICO <i>Brusaporci</i>	IMPIANTO FANO
	TITOLO CP FANO SUD ELEMENTI TECNICI DELLE OPERE

GESTORE RETE ELETTRICA FIRMA PER BENESTARE	RICHIEDENTE juwi Energy is here FIRMA PER BENESTARE	LIVELLO PROG.	CODICE RINTRACCIABILITA'	TIPO DOCUMENTO	N° ELABORATO	FOGLIO / DI
		PD	T0737460	E 1 9	3 0 8	1 / 653
NOME FILE 0 2 3 0 8 B					SCALA -	FORMATO A4

1 APPARECCHIATURE E ISOLATORI AT

CODIFICA	DATA	OGGETTO
GSH002 -Y2	25/11/2016	Hybrid modules
DY44	1/11/2007	Specifica tecnica – Trasformatori di tensione capacitivi 132 kV per Cabine Primarie
DY58;	1/2005;	Cabine Primarie – Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per Cabine Primarie con tensione nominale 132 kV;
GSCH005	07/2017	Metal-oxide polymer-housed surge arresters without gaps for a.c. systems for substations from 12kv to 245 kv
GST002	01/2014	Power Transformers
DT1112	6/2003	Trasformatori AT/MT commutatori sotto carico
LJ1002	5/1987	Isolatori portanti cilindrici per esterno tipo “antisale” in porcellana per tensione nominale ≥ 145 kV
DJ1003	11/2004	Cabine Primarie – Isolatori portanti cilindrici per esterno in composito per tensione nominale = 145 kV
LY61	12/2005	Unificazione – Bobine di sbarramento per impianti ad onde convogliate
LY66	3/1973	Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate

2 CONDUTTORI E MORSETTERIA AT

CODIFICA	DATA	OGGETTO
LC5	1/1995	Conduttore in corda di alluminio crudo $\varnothing 36$
LC1302	3/1973	Collegamenti in corda $\varnothing 36$ a lunghezza variabile
LC1301	3/1973	Collegamenti in corda $\varnothing 36$ a lunghezza fissa
LC1050	3/1973	Conduttori rigidi in lega di alluminio per connessioni
LC1221	3/1973	Collegamenti in tubo $\varnothing 100/90$
DC11	2/1978	Conduttore in corda di lega di alluminio $\varnothing 10,7$ sezione 70 mm^2
LC111	3/1973	Cabine Primarie – Impianti di potenza 132 – 150 kV Impiego del conduttore in lega di alluminio $\varnothing 10,7$ come smorzatore di vibrazioni per sbarre in tubo $\varnothing 100/90$
LM1013	3/1973	Morsetto a “T” corda passante AL $\varnothing 36$ - Codolo
LM1020	3/1973	Morsetto diritto corda AL $\varnothing 36$ - Codolo
LM1034	3/1973	Morsetti portanti per giunzione diritta tubi lega AL
LM1035	3/1973	Morsetto portante con cerniera per giunzione diritta tubi lega AL $\varnothing 100$
LM1086	3/1973	Morsetti a “T” tubo passante lega AL – Tubo lega AL
LM1088	3/1973	Contrappeso per tubo $\varnothing 100$

 Reggio nell' Emilia - ITALIA	Progetto <p style="text-align: center;">FANO</p> <p style="text-align: center;">CP Fano Sud - Elementi tecnici delle opere</p>		Documento e revisione <p style="text-align: center;">02308B</p> <p style="text-align: center;">3</p>
LM991	3/1973	Capocorda a compressione diritto in alluminio per corda sez. 70 mm ² – Attacco a perno filettato	
LM992	3/1973	Dispositivo di fermo all'interno di tubi Ø int. 90	
DM1004	10/2000	Attacchi a codolo per apparecchiature	
LM1017	-	Morsetto portante per corda AL Ø 36	
LM1025	-	Morsetto dritto per corda AL Ø 36 – piastra 4 fori	
LM1037	-	Morsetto collegamento tubo AL Ø 100 passante - piastra 4 fori	
LM1041	-	Morsetto portante per giunzione scorrevole con cerniera	
3 CONDUTTORI E MORSETTERIA DI TERRA			
CODIFICA	DATA	OGGETTO	
LC1001	3/1973	Corda di terra in rame Ø 14,7 – Sezione 125 mm ²	
LC1002	3/1973	Corda di terra in rame Ø 10,5 – Sezione 63 mm ²	
DM1201	3/2003	Morsetti bifilari a compressione per corde in rame sez. 63 e 125 mm ²	
DM1202	7/1981	Capocorda a compressione diritto per corda in rame sez. 125 mm ²	
DM1206	7/1981	Paletti di terra in tondo di acciaio rivestito in rame o di acciaio zincato	
4 QUADRI E TRASFORMATORI MT			
CODIFICA	DATA	OGGETTO	
DY770	1/2006	Sezione MT in container per cabina primaria	
DY684A	6/2004	Cabine Primarie – Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico isolata in aria quadro 24kV-1600A compatto con interruttori in vuoto	
DY696A	10/2007	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale - Scomparto linea 630A	
DY697A	10/2007	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale - Scomparto trasformatore 1600A	
DY698A	10/2207	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale - Scomparto congiuntore sbarre 1600 A o linea 1600 A (per container)	
DY699A	10/2007	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale - Scomparto rifasamento 630A	
DY700A	10/2007	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale - Scomparto SA 630A	
DY730A	10/2007	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale - Scomparto TFN	
DY731A	10/2007	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria - Scomparto TV	
DY736A	1/2006	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria - Accessori	

 Reggio nell' Emilia - ITALIA	Progetto FANO CP Fano Sud - Elementi tecnici delle opere		Documento e revisione 02308B 4
DY737A	1/2007	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria – Box per l'alloggiamento del trasformatore dei servizi ausiliari in container	
DY738A	6/2004	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria – Scomparto risalita sbarre in container	
DY739A	1/2006	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria – Trasformazione del condotto di sfogo sovrappressioni per scomparti addossati alla parete	
DY740A	1/2006	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria – Condotto metallico per passaggio cavi BT	
DY741A	6/2004	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria – Condotto di convogliamento sovrappressioni da arco interno	
DY743A	1/2006	Cabine Primarie – Quadro 24 kV 1600 compatto isolato in aria – Condotto metallico per passaggio cavi BT in container	
DT823	1/2006	Trasformatori trifasi MT/BT in resina per alimentazione servizi ausiliari di cabina MT in container	
DT1095	1/2001	Unidicazione – Trasformatore formatore di neutro (TFN) per reti MT	
DT1096	18/07/2008	Specifica tecnica – Impedenza di messa a terra con bobina mobile per reti MT	
DT1097	12/2004	Impedenza di messa a terra con bobina fissa per reti MT	
DT1110	7/2008	Resistore monofase per messa a terra neutro MT	
5 CAVI E ACCESSORI MT			
CODIFICA	DATA	OGGETTO	
DC4372	11/2005	Cavi per media tensione unipolari isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo elastico schermati sotto guaina di PVC sigla RG7H1R 12/20 kV	
DC4382	6/2006	Cavi per media tensione unipolari con conduttori in alluminio isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo elastico schermati sotto guaina di PVC sigla ARG7H1R 12/20 kV	
DJ4456	11/2006	Terminali unipolari per interno per cavi MT a campo radiale con isolamento estruso	
DJ4476	5/2009	Specifica di costruzione – Terminali unipolari per esterno per cavi MT a campo radiale con isolamento estruso	
DY557	9/2003	Cabine Primarie – Scaricatori MT a ossido metallico corrente nominale di scarica 10kA con involucro in materiale organico dotati di dispositivo di distacco	
6 QUADRI BT			
CODIFICA	DATA	OGGETTO	
DQ1901A2NCI	1/2007	Cabine Primarie – Telaio a rastrelliera tipo rack per supporto pannelli da 19"	
DQ1907A2NCI	1/2007	Cabine Primarie – Armadio smistamento cavi linea AT morsettiere e collegamenti	
DQ1910A2NCI	1/2007	Cabine Primarie – Armadio smistamento cavi trasformatore AT/MT	

 Reggio nell' Emilia - ITALIA	Progetto	Documento e revisione
	FANO CP Fano Sud - Elementi tecnici delle opere	02308B 5
		disposizione ed elenco apparecchiature
DQ1989A2NCI	1/2007	Cabine Primarie a neutro compensato – Armadio di comando sezionatori per inserzione/disinserzione bobina mobile
DQ1990A2NC1	1/2007	Cabine Primarie a neutro compensato – Armadio di comando sezionatori per inserzione/disinserzione bobina mobile e/o fissa
DQ1992ANCI	6/2007	Cabine Primarie – Collegamenti del dispositivo di monitoraggio impianto sul telaio (T13A) alle morsettiere e all'impianto
DQ1994A2NCI	6/2007	Cabina primaria – Quadro MT compatto in container telaio misure Watt/Var Trasm. e TR-SA fronte e sezione
DQ2010A2	1/2007	Cabine Primarie – Collegamenti interni al telaio linea AT (T9) per due linee AT
DQ2180A2NCI	1/2007	Cabine Primarie a neutro isolato o compensato con bobina mobile sul neutro MT del trasformatore collegamenti dei pannelli alle morsettiere del telaio (T12) e all'impianto
DV7071	5/2008	Prescrizioni per la costruzione del Quadro servizi ausiliari per Cabina Primaria
DV7078	7/7/2008	Stazione di alimentazione dei servizi ausiliari a 110 e 24 Vcc per Cabine Primarie
DX1217	3/2008	Sistema di telecontrollo e supervisione della distribuzione – Apparato periferico per il telecontrollo e la supervisione delle Cabine Primarie (TPT-2000)
7 CAVI BT		
CODIFICA	DATA	OGGETTO
CT9601	3/1976	Cavo coassiale da 75 ohm 1.14/7.25 isolato con polietilene compatto sotto guaina di materiale termoplastico sigla CC 75(1,14/7,25)1
DV201	12/1998	Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina, con conduttori flessibili. Tensione nominale Uo/U: 450/750V
DV202	12/1998	Cavi per energia. Isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina, con conduttori rigidi. Tensione nominale Uo/U: 450/750V
DV204	12/1998	Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi multipolari per posa fissa, con conduttori flessibili, con schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale Uo/U: 0,6/1kV
DV206	12/1998	Cavi per comandi e segnalazioni. Isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi multipolari per posa fissa. Con conduttori flessibili, con schermo sotto guaina di PVC. Tensione nominale Uo/U: 0,6/1kV
DV207	1/2000	Cavo schermato per impianti di telecontrollo nelle Cabine Primarie isolato in PVC sotto guaina di PVC
DV208	1/2003	Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi multipolari per posa fissa, con conduttori flessibili, con schermo in calza, sotto guaina di PVC. Tensione nominale Uo/U: 0,6/1kV
DV209	1/2003	Cavi per comandi e segnalazioni. Isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi multipolari per posa fissa. Con conduttori flessibili, con schermo in calza sotto guaina di PVC. Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV
DC4141	9/2003	Cavi per bassa tensione unipolari con conduttore di rame isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo elastico, o con XLPE, sotto guaina di PVC

	GLOBAL STANDARD	Page 1 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

HYBRID MODULES

Countries' I&N	Elaborated by
Brazil	V. Robadey
Chile	D. A. Gonzalez
Colombia	J. C. Gomez
Iberia	C. Llovich
Italy	I. Gentilini
Peru	R. Sanchez
Romania	A. Musat

	Elaborated by	Verified by	Approved by
Solution Development Center	C. Llovich	C. Llovich	J. Gonzalez
Global I&N – NT/NCS		N. Cammalleri G. Egea	F. Giammanco

This document is intellectual property of Enel Spa; 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.

This document is for Internal Use.

Revision	Data	List of modifications
00	28/11/2014	First emission
01	16/09/2016	Overall dimensions for Spain (annex C table 2) 2.- Components list Y2 for Latam, support 72,5 kV for EDE. Y2 type – Annex B.1 fig. 1 6.4.2 Bushing terminations – 6.4.2.1 Latam 6.7.- Current transformers. Codes.- 612 and 621 ANNEX A – LOCAL COMPONENTS CODIFICATION
02	25/11/2016	2 - COMPONENTS LIST. Current Transformer. Code – 620 Typographic error - 6.1 - Common general ratings. Protection stage. 6.7.- Current transformer. Code.- 620

	GLOBAL STANDARD	Page 2 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

INDEX

3.1	Laws.....	13
3.1.1	Latam.....	13
3.1.2	Italy.....	13
3.1.3	Spain.....	13
3.1.4	All European countries.....	13
3.2	Standards.....	13
3.2.1	Common standards.....	14
3.2.2	Specific standards.....	15
4.1	General service conditions.....	15
4.2	Specific service conditions.....	16
4.2.1	Colombia.....	16
4.2.2	Romania (Enel Distributie).....	16
4.2.3	Seismic qualification level.....	16
5.1	Y1 type.....	16
5.2	Y2 type.....	17
5.3	Single-bay type.....	17
6.1	Common general ratings.....	17
6.2	Circuit-breakers.....	18
6.3	Disconnectors and earthing switches.....	18
6.4	SF6-air bushings.....	19
6.4.1	General requirements.....	19
6.4.2	Bushing terminations.....	19
6.5	Direct connections between bus-duct and power transformer with SF6/oil bushings.....	19
6.6	Cable connections.....	19
6.7	Current transformers.....	20
6.8	Voltage transformers.....	21
6.8.1	Specific requirements.....	22
7.1	General characteristics.....	22
7.2	Enclosures and support structure.....	22
7.2.1	Specific requirements.....	23

	GLOBAL STANDARD	Page 3 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

7.3	Dielectric mean	23
7.4	Gas density control	23
7.5	Gas filling/replenishment device (Optional).....	24
7.6	Partitioning	24
7.6.1	Common requirements	24
7.6.2	Specific requirements	25
7.7	Earthing	25
7.8	Internal arc and overpression safety devices.....	25
7.9	Current Transformers.....	25
7.10	Voltage Transformers	26
7.11	Anti-condensation circuit	26
7.12	Protective treatments.....	26
7.13	Nameplate.....	26
7.13.1	Common requirements	26
7.13.2	Latam specific requirements	27
7.13.3	European countries specific requirements	27
7.13.4	e-distribuzione specific requirements	27
7.14	Disconnecter and earthing switches	27
7.14.1	Ampla and Coelce specific requirements	27
8.1	Drive mechanisms.....	27
8.1.1	General requirements	27
8.1.2	Circuit-breakers drive mechanism	28
8.1.3	Disconnectors (DSs) and earthing switches (ESs) drive mechanism	30
8.2	Control Box and Drive Mechanism Box	31
8.2.1	Control Box.....	31
8.2.2	Operating devices boxes	33
8.3	Electronic Voltage Detector System EVDS	33
8.4	Electric schemes, controls and signalizations	34
8.4.1	General requirements	34
8.4.2	Endesa specific requirements	35
8.4.3	e-distribuzione, Enel Distributie and Latam specific requirements	35
8.5	Controls, signalizations, interlock and automatic openings.....	37
8.5.1	Endesa specific requirements	37

	GLOBAL STANDARD	Page 4 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

8.5.2	e-distribuzione, Enel Distributie and Latam specific requirements	50
9.1	General information.....	56
9.2	Type tests.....	56
9.2.1	General.....	56
9.2.2	Type tests on the complete assembly.....	56
9.2.3	Type tests on base components.....	59
9.2.4	Specific requirements	60
9.3	Routine tests in factory	60
9.3.1	Dielectric test on the main circuit	61
9.3.2	Tests on auxiliary and control circuits.....	61
9.3.3	Measurement of the resistance of the main circuit.....	61
9.3.4	Tightness test	61
9.3.5	Design and visual checks	61
9.3.6	Pressure tests of enclosures	61
9.3.7	Mechanical operation tests.....	62
9.3.8	Tests on auxiliary circuits, equipment and interlocks in the control mechanism	62
9.3.9	Pressure test on partitions.....	62
9.3.10	Tests on Current Transformers.....	62
9.3.11	Tests on Voltage Transformers.....	63
9.3.12	Bushing tests	63
9.4	Commissioning tests	63
9.4.1	Dielectric test on the main circuit	63
9.4.2	Dielectric test on auxiliary circuits	63
9.4.3	Measurement of the resistance of the main circuit.....	64
9.4.4	Gas tightness test.....	64
9.4.5	Checks and verifications.....	64
9.4.6	Mechanical operation tests.....	64
9.4.7	Tests on auxiliary circuits, equipment and interlocks in the control mechanism	65
9.4.8	Gas quality verifications	65
10.1	Tender's technical documentation	65
10.2	Conformity assessment	65
10.2.1	Conformity assessment process.....	65
10.2.2	Conformity assessment documentation	65
10.3	Packaging, transport, storage and installation/testing	67
10.3.1	Specific requirements for Spain	67
ANNEX A (local components codification).....		68
ANNEX B (layout examples).....		73

	GLOBAL STANDARD	Page 5 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

ANNEX C (dimensional drawings).....79

ANNEX D (electrical schemes).....81

ANNEX E (synoptic examples).....119

ANNEX F (tender’s technical documentation).....123

	GLOBAL STANDARD	Page 6 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

1 SCOPE

Scope of this document is to provide technical requirements for the supply of Hybrid Modules with rated voltage from 72,5 kV to 245 kV to be used in Primary Substations of the Enel Group Distribution companies, listed below:

- Ampla (Brazil)
- Chilectra (Chile)
- Codensa (Colombia)
- Coelce (Brazil)
- Edelnor (Perú)
- Edesur (Argentine)
- Endesa Distribución Eléctrica (Spain)
- Enel Distributie Banat (Romania)
- Enel Distributie Dobrogea (Romania)
- Enel Distributie Muntenia (Romania)
- e-distribuzione (Italy)

Note: the indication "Latam" refers to the Enel Group Distribution companies in South America.

Hybrid Modules are compact metal-enclosed switchgear assemblies, SF6 insulated (in alternative, non-fluorinated greenhouse gases and vacuum circuit-breakers are also acceptable), for outdoor or indoor installation in Primary Substations. The outgoing connections can be air type, cable type or bus-duct type.

Some requirements are applicable only to one or more companies, therefore, depending on the destination of the Hybrid Modules, the supplied equipment shall comply these specific requirements.

2 COMPONENTS LIST

The Hybrid Modules are composed by assembling the modular base components listed below (intended as terns of 3 elements, one for phase, obviously with the exception of support and Control Box). Each base component operates individually but interacting with the others components, even by mean of functional and safety interlocks.

Some typical typologies are provided in chapter 5.

If for manufacturer's design two or more base components are integrated in one component, it could be acceptable if compliant with the other requirements of this standard (in particular functional requirements).



Base component code	Base component description			
GSH002/011	Lateral bay	With circuit-breaker	Air connection	72,5 kV
GSH002/012				145 kV
GSH002/013				170 kV
GSH002/014				245 kV
GSH002/021			Cable connection	72,5 kV
GSH002/022				145 kV
GSH002/023				170 kV
GSH002/024				245 kV
GSH002/031		Bus-duct connection	72,5 kV	
GSH002/032			145 kV	
GSH002/033			170 kV	
GSH002/034			245 kV	
GSH002/061		Without circuit-breaker	Air connection	72,5 kV
GSH002/062				145-170 kV
GSH002/063				245 kV
GSH002/071			Cable connection	72,5 kV
GSH002/072	145-170 kV			
GSH002/073	245 kV			
GSH002/081	Bus-duct connection		72,5 kV	
GSH002/082			145-170 kV	
GSH002/083		245 kV		
GSH002/111	Central bay	Without circuit-breaker	Air connection	72,5 kV
GSH002/112				145-170 kV
GSH002/113				245 kV
GSH002/121		Cable connection	72,5 kV	
GSH002/122			145-170 kV	
GSH002/123			245 kV	
GSH002/131		Bus-duct connection	72,5 kV	
GSH002/132			145-170 kV	
GSH002/133			245 kV	



GSH002/211	Circuit-breaker drive mechanism	Single-pole	1°, 2° opening circuit	72,5 kV
GSH002/212				145-170 kV
GSH002/213				245 kV
GSH002/221			1°, 2°, 3° opening circuit	72,5 kV
GSH002/222				145-170 kV
GSH002/261				72,5 kV
GSH002/262		1°, 3° opening circuit	145-170 kV	
GSH002/263			245 kV	
GSH002/271			1°, 2°, 3° opening circuit	72,5 kV
GSH002/272		145-170 kV		
GSH002/281		1°, 2° opening circuit		72,5 kV
GSH002/282			145-170 kV	
GSH002/283			245 kV	
GSH002/311	Disconnecter	72,5 kV		
GSH002/312		145-170 kV		
GSH002/313		245 kV		
GSH002/321	Disconnecter with earthing switch	72,5 kV		
GSH002/322		145-170 kV		
GSH002/323		245 kV		
GSH002/331	Disconnecter with ability of Bus-transfer current switching	72,5 kV		
GSH002/332		145-170 kV		
GSH002/333		245 kV		
GSH002/411	Bushing SF6/air class "d"	72,5 kV		
GSH002/412		145-170 kV		
GSH002/413		245 kV		
GSH002/421	Bushing SF6/air class "e"	72,5 kV		
GSH002/422		145-170 kV		
GSH002/423		245 kV		
GSH002/461	Cable connection upward exit	72,5 kV		
GSH002/462		145-170 kV		
GSH002/463		245 kV		
GSH002/464	Cable connection downward exit	72,5 kV		
GSH002/465		145-170 kV		
GSH002/466		245 kV		

	GLOBAL STANDARD	Page 9 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

GSH002/481	Equipments for direct connection between bus-duct and power transf.	72,5 kV
GSH002/482		145-170 kV
GSH002/483		245 kV
GSH002/511	Bus-duct (1 linear meter x 3 poles)	72,5 kV
GSH002/512		145-170 kV
GSH002/513		245 kV
GSH002/521	Bus-duct curve	72,5 kV
GSH002/522		145-170 kV
GSH002/523		245 kV
GSH002/531	Bus-duct expansion compensator	72,5 kV
GSH002/532		145-170 kV
GSH002/533		245 kV
GSH002/541	Bus-duct joint	72,5 kV
GSH002/542		145-170 kV
GSH002/543		245 kV
GSH002/561	Partitioning with single-pole gas management (including relative equipments and control circuits)	72,5 kV
GSH002/562		145-170 kV
GSH002/563		245 kV
GSH002/564	Partitioning with three-pole gas management (including relative equipments and control circuits)	72,5 kV
GSH002/565		145-170 kV
GSH002/566		245 kV

	GLOBAL STANDARD	Page 10 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

GSH002/601	Current Transformer	72,5 kV	
GSH002/602			
GSH002/603			
GSH002/604		145-170 kV	
GSH002/605			
GSH002/606			
GSH002/607			
GSH002/608		245 kV	
GSH002/611			
GSH002/612			
GSH002/620			
GSH002/621			
GSH002/622			
GSH002/623			
GSH002/700			EVDS - Electronic Voltage Detector System (capacitive dividers included)
GSH002/701	Voltage Transformer		
GSH002/702			
GSH002/703			
GSH002/704			
GSH002/711			
GSH002/721			
GSH002/722			

	GLOBAL STANDARD	Page 11 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

GSH002/801	Support	e-distribuzione	Y1 type and Y2 type	72,5 kV
GSH002/802				145-170 kV
GSH002/803				245 kV
GSH002/804			Single-bay type	72,5 kV
GSH002/805				145-170 kV
GSH002/806				245 kV
GSH002/811		Enel Distributie	Y2 type	145 kV
GSH002/812			Single-bay type	145 kV
GSH002/821		Endesa Distribución	Y1 type	145 kV
GSH002/822			Y2 type	145 kV
GSH002/823			Single-bay type	145 kV
GSH002/824			Y1 type	72,5 kV
GSH002/825			Y2 type	72,5 kV
GSH002/826			Single-bay type	72,5 kV
GSH002/841		Edesur	Y1 type	145 kV
GSH002/842				245 kV
GSH002/843			Y2 type	145 kV
GSH002/844				245 kV
GSH002/845			Single-bay type	145 kV
GSH002/846				245 kV
GSH002/851		Edelnor	Y1 type	72,5 kV
GSH002/852				245 kV
GSH002/853			Y2 type	72,5 kV
GSH002/854				245 kV
GSH002/855			Single-bay type	72,5 kV
GSH002/856				245 kV
GSH002/861		Coelce	Y1 type	72,5 kV
GSH002/862			Y2 type	72,5 kV
GSH002/863			Single-bay type	72,5 kV
GSH002/871		Codensa	Y1 type	145 kV
GSH002/872			Y2 type	145 kV
GSH002/873			Single-bay type	145 kV
GSH002/881	Chilectra	Y1 type	145 kV	
GSH002/882			245 kV	
GSH002/883		Y2 type	145 kV	
GSH002/884			245 kV	

	GLOBAL STANDARD	Page 12 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

GSH002/885		Ampla	Single-bay type	145 kV
GSH002/886				245 kV
GSH002/891			Y1 type	72,5 kV
GSH002/892				145 kV
GSH002/893			Single-bay type	72,5 kV
GSH002/894				145 kV
GSH002/895			Single-bay type	72,5 kV
GSH002/896				145 kV

	GLOBAL STANDARD	Page 13 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

GSH002/901	Control Box	e-distribuzione	Y1 type	
GSH002/902			Y2 type	
GSH002/903			Single-bay type	
GSH002/911		Enel Distributie	Y2 type	
GSH002/912			Single-bay type	
GSH002/921		Endesa Distribución	Y1 type	Line bay
GSH002/922				Transformer bay
GSH002/923			Single-bay type	Bus Coupler
GSH002/924				Line bay
GSH002/925				Transformer bay
GSH002/926			Y2 type	
GSH002/931		Latam	Y1 type	
GSH002/932			Y2 type	
GSH002/933			Single-bay type	

For local components codification see annex A.

3 REFERENCE LAWS AND STANDARDS

3.1 Laws

3.1.1 Latam

3.1.1.1 *Brasil*

NR-10 - segurança em instalações e serviços em eletricidade

3.1.2 Italy

D.M. 1/12/1980 and subsequent modification D.M. 10/9/1981 “*Disciplina dei contenitori a pressione di gas con membrature miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche*”.

3.1.3 Spain

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, Real Decreto 337/2014.

Real Decreto Riesgo Eléctrico Real Decreto 614/2001.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002.

Reglamento de puntos de Medida Real Decreto 1110/2007.

3.1.4 All European countries

Commission Regulation (EC) 1494/2007 of 17 December 2007 (form of labels and additional labelling requirements as regards products and equipment containing certain fluorinated greenhouse gases).

3.2 Standards

The below listed reference documents shall be intended in the in-force edition at the contract date (amendments included).

	GLOBAL STANDARD	Page 14 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

3.2.1 Common standards

For Latin America destinations the reference standard are the IEC/ISO, whilst for Europe destinations the reference standard are the correspondent European standards (EN).

IEC 62271-205	High-voltage switchgear and controlgear - Part 205: Compact switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV
IEC 62271-1	High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications
IEC 62271-203	High-voltage switchgear and controlgear - Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
IEC 62271-100	High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating current circuit-breakers
IEC 62271-102	High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: High-voltage alternating current disconnectors and earthing switches
IEC 62271-207	High-voltage switchgear and controlgear - Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV
IEC 62271-209	High-voltage switchgear and controlgear - Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and dry-type cable-terminations
IEC 62271-211	High-voltage switchgear and controlgear – Part 211: Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
IEC 60376	Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment
IEC/TR 62271-301	High-voltage switchgear and controlgear – Part 301: Dimensional standardization of high-voltage terminals
IEC 62271-4	High-voltage switchgear and controlgear – Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF6) and its mixtures
IEC 60073	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators
IEC 60447	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Actuating principles
IEC 61869-1	Instrument transformers – Part 1: General requirements
IEC 61869-2	Instrument transformers – Part 2: Additional Requirements for Current Transformers
IEC 61869-3	Instrument transformers – Part 3: Additional Requirements for Inductive Voltage Transformers
IEC 61936-1	Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules
IEC/TS 60815-1	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles
IEC/TS 60815-3	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems
IEC 60137	Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V
IEC 60332-3-24	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C

	GLOBAL STANDARD	Page 15 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

IEC 60529	Degree of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 60068-2-17	Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing
ISO 1461	Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles- Specifications and test methods
ISO 4126	Safety devices for protection against excessive pressure

3.2.2 Specific standards

3.2.2.1 *Latam*

3.2.2.1.a) *Chilectra*

ETGI-1020 - Especificaciones técnicas generales - Requisitos de diseño sísmico para equipo eléctrico

3.2.2.2 *Endesa Distribución Eléctrica*

NNM001 – Normas de operación definiciones

NMC001 – Procedimiento para el conexionado de armarios cuadros y paneles

NNC007 – Cables de control multipolares

NZC001 – Procedimiento para la confección de proyectos de control y protección

3.2.2.3 *Enel Distributie*

Prescriptia Energetica PE 101/85 – Normativ pentru construcția instalațiilor electrice de conexiuni și transformare cu tensiuni peste 1 kV

3.2.2.4 *e-distribuzione*

CEI 20-22/2 – Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio

UNI 11144 – Bombole trasportabili per gas – Valvole per bombole per pressioni di esercizio 250 bar – Conessioni: forme e dimensioni

ENEL operative note PVR001 (guarantee management)

ENEL operative note PVR006 (bar code)

ENEL Global Standard GST002 Power Transformers

4 SERVICE CONDITIONS

4.1 General service conditions

Unless otherwise specified, the reference service conditions are the outdoor normal service conditions of IEC 62271-1 (par. 2.1.2).

Minimum ambient air temperature (°C)	-25	
SPS Class (IEC/TS 60815 series)	d (Heavy)	e (Very Heavy)
Ice coating (mm)	10	

	GLOBAL STANDARD	Page 16 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

4.2 Specific service conditions

4.2.1 Colombia

The reference altitude is 2.600 m¹.

4.2.2 Romania² (Enel Distributie)

Minimum ambient air temperature (°C)	-30
Ice coating (mm)	22

4.2.3 Seismic qualification level

Chilectra	ETGI-1020
Codensa	Moderate (IEC 62271-207)
Edelnor	High (IEC 62271-207)
Enel Distributie	High (IEC 62271-207)
e-distribuzione	High (IEC 62271-207)

5 HYBRID MODULES COMPOSITION

In the following the typical Hybrid Modules compositions are described (the figures shall be intended as terns of 3 elements, one for phase). Considering the modularity of Hybrid Module, different compositions could be required. See annex B for some layout examples.

For each Hybrid Module the Enel Group Distribution company will provide the proper component list (using items in chapter 2) and the HV single-line diagram. It's up to the manufacturer to verify the coherence between the 2 documents and, if necessary, to ask for clarifications.

5.1 Y1 type

- n° 1 circuit-breaker with three-pole or single-pole mechanism
- n° 1 toroidal current transformer
- n° 3 SF6-air bushings (or cable connections or bus-duct connections)

Additionally, depending by the HV single-line diagram, the composition could include:

- up to n° 2 disconnectors (optionally with ability of Bus-transfer current switching), with motor-driven three-pole mechanism;
- up to n° 3 disconnector combined with earthing switch, with motor-driven three-pole mechanism
- up to n° 2 line voltage presence detectors

¹ For Colombia the rated insulation levels in chapter 5 already consider the altitude effect on the external insulation, therefore the correction in clause 2.1.1 of IEC 62271-1 is not required. On the contrary are confirmed the precautions to be taken for low-voltage auxiliary and control equipments.

² In accordance with Prescriptia Energetica PE 101/85

	GLOBAL STANDARD	Page 17 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

5.2 Y2 type

- n° 3 disconnectors combined with earthing switches, with motor-driven three-pole mechanism
- n° 2 circuit-breakers with three-pole or single-pole mechanism
- n° 2 toroidal current transformers
- n° 1 line voltage presence detector
- n° 3 SF6-air bushings (or cable connections or bus-duct connections)

5.3 Single-bay type

- n° 1 disconnector combined with earthing switch, with motor-driven three-pole mechanism
- n° 1 circuit-breaker with three-pole or single-pole mechanism
- n° 1 toroidal current transformer
- n° 2 SF6-air bushings (or cable connections or bus-duct connections)

Additionally, depending by the HV single-line diagram, the composition could include:

- n° 1 disconnector, with motor-driven three-pole mechanism
- n° 1 disconnector combined with earthing switch, with motor-driven three-pole mechanism

6 TECHNICAL CHARACTERISTICS

6.1 Common general ratings

Rated voltage U_r (kV)		72,5	145	170	245
Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d (kV rms):	Phase-to-earth, across open switching device and between phases	140	275		395
	Across the isolating distance	160	315		460
Rated lightning impulse withstand voltage U_p (kVp):	Phase-to-earth, across open switching device and between phases	325	650		950
	Across the isolating distance	375	750		1050
Rated frequency f_r (Hz)	Chilectra, Edesur, Endesa Distribución, Enel Distributie and e-distribuzione	50			
	Ampla, Codensa, Coelce and Edelnor	60			
Rated normal current I_r (A)		2000			
Rated short time withstand current I_k (kA)		31,5	40		
Degrees of protection provided by enclosures (IEC 60529)		IP 54 ³			

³ Applicable also to the Control Box and to the Operating Device Box(es).

	GLOBAL STANDARD	Page 18 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Rated supply voltage U_a (Vdc)	Enel Distributie and e-distribuzione	110
	Endesa Distribución Eléctrica, Ampla, Coelce, Chilectra, Codensa, Edelnor	125
	Edesur	220
D.C. maximum absorbed power, for each bay (W/bay)		2.000
Under-voltage release (if requested) – d.c. maximum absorbed power (W/coil)		100
Rated supply voltage for anti-condensation circuits (Vac)	Endesa Distribución, Enel Distributie and e-distribuzione	230
	Ampla, Coelce, Chilectra, Edelnor, Edesur	220
	Codensa	120
a.c. maximum absorbed power (VA)		600
Protection stage (tab. 4 EN 62271-203)		2
Auxiliary contact classes (Table 6 EN 62271-1)		1

6.2 Circuit-breakers

In addition to paragraph 6.1 and to IEC 62271-100 requirements, the following further circuit-breakers ratings are required.

Rated voltage U_r (kV)	72,5	145	170	245
Rated short-circuit breaking current I_{sc} (kA)	31,5	40		
First-pole-to-clear factor k_{pp}	1,5 (non-effectively earthed neutral system)			1,3
Rated operating sequence	O - 0,3 s- CO -1 min - CO ⁴			
Maximum break-time (ms)	60			
Circuit-breaker class	C2 – E1 – M2			
Rated line-charging breaking current I_l (A)	10	50	63	125
Rated cable-charging breaking current I_c (A)	125	160		250
Rated out-of-phase making and breaking current I_d (kA)	Clause 4.106 of IEC 62271-100			

6.3 Disconnectors and earthing switches

In addition to paragraph 6.1 and to IEC 62271-102 requirements, the following further disconnectors and earthing switches ratings are required.

⁴ This requirement can be verified by mean of type tests performed with O - 0,3 s – CO -3 min – CO operating sequence and a declaration of the manufacturer about the CB compliance with O - 0,3 s – CO - 1 min – CO operating sequence.

	GLOBAL STANDARD	Page 19 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Rated voltage U_r (kV)	72,5	145	170	245
Number of poles	3			
Opening (closing) time for motor operation (s)	≤15			
Disconnecter mechanical endurance class M_r	M1			
Bus-transfer current switching by disconnectors (only if requested)	Rated bus-transfer current for disconnectors (A)	Clause B.4.106.1 of IEC 62271-102		
	Rated bus-transfer voltages for disconnectors (V)	Clause B.4.106.2 of IEC 62271-102 (referring to Air insulated disconnectors values)		
Earthing switches class	E0 – M1 – A			

6.4 SF6-air bushings

6.4.1 General requirements

The SF6-air bushings for the connections of Hybrid Modules terminations shall be compliant with IEC 60137, outdoor type, with internal SF6 insulation, composite type with glass fiber tube covered with silicone rubber. The color shall be light grey.

The complete Hybrid Module, bushing included, shall be designed to withstand static terminal load according to Table 14 of IEC 62271-100 (e.g. manufacturer shall demonstrate that stresses doesn't affect the proper CB and/or DS/ES functioning).

Bushings shall also be compliant with minimum values of cantilever withstand load provided by Table 1 of IEC 60137, Level I.

6.4.2 Bushing terminations

6.4.2.1 *Latam*

The bushing terminations shall be manufactured with corrosion resistant copper or aluminum alloy, in order to be interfaced with aluminum alloy connectors or clamps.

The terminals shall be rectangular shape with the following dimensions, according to fig. 3 (2x2 hole pattern) or fig. 4 (2x3 hole pattern) of IEC/TR 62271-301:

- Hole diameters \varnothing 14.3mm
- Distance between holes 44.5mm

6.4.2.2 *Endesa Distribución Enel Distributivie and e-distribuzione*

The bushing terminations shall be realized with corrosion resistant copper or aluminum alloy, in order to be interfaced with aluminum alloy clamps.

The final bushing terminations shall have \varnothing 40 ±0,25 X 80 min (mm) (fig. 1 of IEC/TR 62271-301) dimensions.

6.5 Direct connections between bus-duct and power transformer with SF6/oil bushings

The direct connection between the bus-duct and the HV/MV power transformer can be requested in compliance with one of the following document:

- a) IEC 62271-211
- b) Enel Global Standard GST002 Power Transformers - Local section e-distribuzione

Compatibility verification of the interfaces of the bus-duct with the substation in order to ensure the proper connection is a manufacturer responsibility.

6.6 Cable connections

IEC 62271-209 applies.

	GLOBAL STANDARD	Page 20 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

The cable connections can be requested with upward exit or downward exit (in upward case, the manufacturer shall ensure the on-site compatibility between cable supports and Hybrid Module).

Usually the cable connection enclosure shall be suitable for the dry-type cable-termination (see figure 5 of IEC62271-209); only if requested it shall be for fluid-filled cable terminations (see figure 3 of IEC 62271-209).

In case of “plug-in” dry-type cable-terminations, they will be provided by Enel Group Distribution companies in order to be mounted by the manufacturer; if the Hybrid Module transportation is possible with components fully assembled in a single unit, it's required the female cone factory preassembly.

6.7 Current transformers

In addition to IEC 61869-1 and IEC 61869-2 requirements, the following further toroidal current transformers requirements are prescribed.

Base component code (see par. 2)	GSH002/ 601	GSH002/ 602	GSH002/ 603	GSH002/ 607	GSH002/ 608
	604	605	606		
Rated short-time thermal current I_{th} (kA)	40				
Rated continuous thermal current I_{cth} (kA)	120% of I_{pr}				
Rated transformation ratio k_r (A/A)	200-400/1	400-800/1	1.600/1	200-400/1/1	400-800-1.600/1/1
Core number	1	1	1	2	2
Accuracy class ⁵	5P30	5P30	5P30	5P30	5P30
Rated burden (VA)	15	15	15	15	15
Maximum secondary winding resistance (R_{ct}) at 75 °C (Ω)	5	5	5	5	5

⁵ the accuracy requirements refer to all specified transformation ratio

	GLOBAL STANDARD				Page 21 di 126	
	HYBRID MODULES				GSH002 Rev. 02 25/11/2016	

Base component code (see par. 2)	GSH002/ 611	GSH002/ 612	GSH002/ 620	GSH002/ 621	GSH002/ 622	GSH002/ 623
Rated short-time thermal current I_{th} (kA)	40					
Rated continuous thermal current I_{cth} (kA)	120% of I_{pr}					
Rated transformation ratio k_r (A/A)	200-400/1/1	400-800/5/1/1	1.000-2.000/5/5/5	1.000-2.000/5/1/1	400-800/5/5/5	1.000-2.000/5/5
Core number	2	3	3	3	3	2
Accuracy class ⁵	5P30	0,2s - FS10	0,5 - 5P20	0,2s - FS10	0,5 - 5P20	5P20
	5P30	5P30	5P20	5P20	5P20	
	---	5P30	5P20	5P20	5P20	
Rated burden (VA)	15	15	30	30	30	30
Maximum secondary winding resistance (R_{ct}) at 75 °C (Ω)	5	5 (only for 1 A cores)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

6.8 Voltage transformers

In addition to IEC 61869-1 and IEC 61869-3 requirements, the following further inductive SF6 insulated voltage transformers requirements are prescribed.

Base component code	GSH002/ 701	GSH002/ 702	GSH002/ 703	GSH002/ 704
Highest voltage for equipment U_m (kV)	72,5	145	170	245
Rated Insulation levels	According to 6.1			
Rated transformation ratio k_r (kV/kV)	$\frac{60:\sqrt{3}}{0,1:\sqrt{3}}$	$\frac{132:\sqrt{3}}{0,1:\sqrt{3}}$	$\frac{150:\sqrt{3}}{0,1:\sqrt{3}}$	$\frac{220:\sqrt{3}}{0,1:\sqrt{3}}$
Secondary windings	1	1	1	1
Rated voltage factor F_v	1,5 (rated time 30 s)			
Accuracy class	0,2 – 3P	0,2 – 3P	0,2 – 3P	0,2 – 3P
Rated burden (VA)	25	25	25	25

	GLOBAL STANDARD	Page 22 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Base component code	GSH002/ 711	GSH002/ 721	GSH002/ 722
Highest voltage for equipment U_m (kV)	145	145	145
Rated Insulation levels	According to 6.1		
Rated transformation ratio k_r (kV/kV)	$\frac{120:\sqrt{3}}{0,1:\sqrt{3}; 100}$	$\frac{132:\sqrt{3}}{0,11:\sqrt{3}}$	$\frac{110:\sqrt{3}}{0,11:\sqrt{3}}$
Secondary windings	2	2	2
Rated voltage factor F_v	1,5 (rated time 30 s)		
Accuracy class	0,2	0,5 – 3P	0,5 – 3P
	0,2 – 3P	0,5 – 3P	0,5 – 3P
Rated burden (VA)	15	25	25

Referring to IEC 61869-1 table 8 “Arc fault duration and performance criteria”, it is requested:

- Protection stage: 2
- Internal arc fault protection: class II

6.8.1 Specific requirements

6.8.1.1 *e-distribuzione*

The SF6 insulated VT are included in the scope of D.M. 1/12/1980 and subsequent modification (D.M. 10/9/1981).

7 CONSTRUCTION CHARACTERISTICS

7.1 General characteristics

The Hybrid Module shall be manufactured in accordance with IEC 62271-205.

According to par. 1.101 of IEC 62271-205, each switching device and its controlgear forming part of a compact switchgear assembly shall comply with the relevant individual standard. Being the Hybrid Module formed also by metal enclosed switchgear devices, the requirements of IEC 62271-203 are applicable.

The Hybrid Module consists of a single enclosure for each phase.

The normal use, control and maintenance operations shall be performed with total workers safety.

Components identifications shall be performed by plates located close to them.

All the written tests (labels, synoptic etc.) shall be in the local language of destination.

The SF6 solid decomposition products shall not influence the insulation and the equipment operation.

The over-voltages caused by breaking or making of capacitive current shall not compromise dielectric insulation of components enclosed in the enclosure .

Hybrid modules shall comply with dimensional constraints shown in annex C.

7.2 Enclosures and support structure

The enclosures shall be metallic and with the mechanical robustness necessary to ensure the correct operation of all internal mobile parts.

The enclosures shall be suitable for the vacuum treatment during gas filling processing, in factory or in field. Furthermore shall be able to absorb mechanical expansion due to normal service conditions.

The enclosures and support structure disposition shall ensure that:

	GLOBAL STANDARD	Page 23 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- all equipment parts are easily accessible for normal check operations; in particular disconnectors manual operations shall be easily performed from the ground (maximum height 1.900 mm) and with the equipment in service;
- it is possible to easily replace the complete pole elements without affect other poles;
- the maintenance or complete equipment/parts replacing are executable accessing with lifting vehicle.

The Hybrid Module enclosures shall be assembled on a metallic support structure suitable to be fixed on a foundation by means of chemical plugs or similar systems.

7.2.1 Specific requirements

7.2.1.1 *Endesa Distribucion Electrica*

According to NNM001 all accessible parts for operation and maintenance (including disconnectors manual operation) shall be at ≥ 2.000 mm from HV terminals to avoid "Trabajos en Tensión" (as it's defined on Real Decreto Riesgo Eléctrico 614/2001) on normal inspection and operation works.

7.3 Dielectric mean

The dielectric mean for insulation and arc extinction is SF6, with a pressure over the atmospheric one. The gas shall comply with EN 60376 standard. The manufacturer has to provide the necessary instructions for use and handling of SF6, in accordance with IEC 62271-4. In alternative, non-fluorinated greenhouse gases and internal vacuum breaking unit are also acceptable.

7.4 Gas density control

The Hybrid Module is a closed pressure system. The relative leakage rate shall be $Frel \leq 0,5\%$ per year. The value for the time between replenishments shall be at least 10 years (also valid for voltage transformers, if present).

It shall be possible to perform the SF6 replenishment with the equipment in service, avoiding the unwanted operation of the SF6 density control device.

Each pole shall have a distinct SF6 circuit, with a device for the density control.

Solely the gas control circuit of the voltage transformers (when present) can be three-pole. For the eventual partitions the criteria is the following:

- 3 single-pole circuits in case of partition including circuit breaker;
- 3 single-pole circuits in case of partition with gas volume over $3,5 \text{ m}^3$;
- 1 three-pole circuit in case of partition without circuit breaker and with gas volume up to $3,5 \text{ m}^3$.

Each SF6 circuit shall provide a connection element (type DILO VK/BG-03/8 or equivalent⁶), with a non-return valve, both for SF6 control device and for gas filling/replenishment, provided by not losable protection screw taps (located not higher than 1.900 mm from the ground level).

The SF6 circuit piping shall be performed using stainless steel or painted copper, in order to reduce the stealing risk. Alternative solutions can be considered if the manufacturer proves their similar visible effect and equivalent technical and ageing characteristics.

The alarm threshold calibration has to take into account the leakage rate. The block threshold calibration shall be at least $0,02 \text{ MPa}$ lower respect to the alarm threshold.

The SF6 density control device shall be:

- suitable to work in the provided temperature range;

⁶ In case of non-fluorinated green house gases, the Manufacturer will propose a suitable type different from the one used for SF6, in order to avoid mistakes.

	GLOBAL STANDARD	Page 24 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- located in order to avoid the solar radiation influence on the external temperature measuring;
- insensitive to the vibration produced by the equipments operation;
- manufactured with stainless materials;
- realized in order to allow the functionality verification and the substitution with the poles under pressure;
- with the following scale(s) for a visible indication of gas density level:

Type of scale	Endesa Distribución Eléctrica, Enel Distributie and e-distribuzione	Latam
Colored	Mandatory	Mandatory
Graduated	Forbidden	Mandatory

The SF6 density control device shall provide 2 operating levels independently adjustable (see details and specific requirements in 8.5):

- 1st minimum gas density level ("P1 gas"): alarm (replenishment necessary), with 2 contacts (1 contact in case of Single-bay type or voltage transformers);
- 2nd minimum gas density level ("P4 gas"): to get out of service (see 8.5 for details), with 2 contacts (1 contact in case of Single-bay type or voltage transformers).

The contacts operating tolerance shall be lower than $\pm 1,5\%$ (referred to the full scale) in the provided temperature range; the contacts of each minimum gas density level shall have a difference $\leq 0,005$ MPa between them.

7.5 Gas filling/replenishment device (Optional)

At request the manufacturer shall supply a device for the gas replenishment.

In case of SF6, the device shall be provided by female thread connection, W 21,7 x 1/14" (UNI 11144 – only for e-distribuzione) on gas bottle side and DILO VK/BG-03/8 or equivalent on pole junction device side. The device will consist of:

- pressure regulator
- a safety valve (ISO 4126 compliant, calibrated at 8 bar rel);
- a pressure gauge 0÷1 MPa, 0,5 class, minim resolution ± 5 kPa, accompanied with a calibration certificate;
- flexible tube 5 meters long, DN \geq 8.

7.6 Partitioning

7.6.1 Common requirements

Generally the partitioning of each pole shall be unique. At request could be required to have other partitions: in this case the new partitions will be managed including in the electric scheme the additional functionalities of the interlocking, automatic openings and remote signaling.

The partitions shall have adequate mechanical resistance to static and dynamic stresses and to vibrations due to both normal and short circuit operation. The partitions shall be designed for the maximum differential pressure in case of vacuum performed in one of the sections.

If the manufacturer consider necessary further partitions (i.e. V.T. presence), they will be subjected to Enel Group Distribution companies approval.

Partition examples are in annex B (represented in red color).

	GLOBAL STANDARD	Page 25 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

7.6.2 Specific requirements

7.6.2.1 *e-distribuzione*

The partitions are included in the scope of D.M. 1/12/1980 and subsequent modification (D.M. 10/9/1981).

For 245 kV Y2 Hybrid Modules a partitioning between the two circuit-breakers shall be added (see annex B, Y2 examples, fig. 2); in this case the central bay, including its disconnecter, will be part:

- a) in case if one CB is used on Transformer bay, of the line bay partition;
- b) in case of both CBs used on line bays, of one of them.

7.7 Earthing

The manufacturer shall ensure the equi-potentiality between all parts forming the equipment.

At the base of each support upright shall be provided 2 earthing points, equipped with M12 stainless steel bolts (included in the supply).

As for instrument transformers, the following secondary terminals shall be earthed:

	Enel Distributie, e-distribuzione and Latam	Endesa Distribución Eléctrica
CTs	S1	S2 or S3 (according to the used transformation ratio)
VTs	n	n

7.8 Internal arc and overpressure safety devices

In order to provide a high protection to workers, the external effects of an internal arc (pressure increase of gas and possible burn-through of enclosure) must be limited.

Referring to item 5.102.2 of IEC 62271-203 and the performance criteria – Table 104 – it is requested protection stage 2: no fragmentation (burn-through is acceptable).

All enclosures (VT included, if any) shall be equipped with safety devices against the internal overpressures compliant with ISO 4126 (alternative solutions could be evaluated if the manufacturer proves their adequacy) and properly calibrated over the maximum operating pressure, in order to avoid improper operations.

In case of overpressure safety valves operation, the expelled gas shall not run over people around the equipment and shall not damage Hybrid Module vital parts.

7.9 Current Transformers

The outdoor current transformers shall be manufactured in compliance to IEC 61869-1 and IEC 61869-2, toroidal type and suitable for exposed installation. They will be located close to the bushings (or to the cable or Bus-duct connections).

The secondary terminal box shall be located in order to be easily accessible.

Inside the Control Box shall be located a CT's terminal board, additional to the previous in the secondary terminal box, 6 mm² section. The terminal board inside the Control Box shall be short-circuitable on CT side and disconnectable on Control System side, with test sockets.

The connection cables between the secondary terminal boxes and the CT's terminal board shall be 2,5 mm² section if $I_{sn} = 1$ A or 4 mm² section if 5 A.

Manufacturer may omit the secondary terminal boxes: on this purpose the connections between the secondary windings and cables to CT's terminal board inside the Control Box shall be welded inside CTs. In this case the terminal board becomes the secondary terminals.

	GLOBAL STANDARD	Page 26 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

With reference to the annex C dimensional drawings, it is specified that the primary terminal "P1" shall be positioned toward the internal hybrid module side, as the "P2" is to SF6/air bushing or cable connection.

7.10 Voltage Transformers

The outdoor voltage transformers, suitable for exposed installation, shall be manufactured in compliance to IEC 61869-1 and IEC 61869-3 and partitioned respect to the hybrid modules enclosures.

7.11 Anti-condensation circuit

Inside all boxes a proper anti-condensation system shall be provided in order to prevent humidity damages and to ensure a proper air replacement.

The anti-condensation circuit shall be one for the overall equipment, supplied in a.c (see table in chapter 6 for the supply rated voltage) and protected with a magnetothermic automatic circuit-breaker. It shall be controlled by an humidistat; thermostat is admitted in addition if the manufacturer needs it to comply the minimum ambient temperature requirement. Both shall have fixed regulation (typical regulation values are 60% R.H. and + 5°C) and the contacts shall be connected in parallel.

The heating elements shall be connected in series in order to open the circuit in case of breaking of an element; a minimum current sensor shall detect and signal the anomaly (obviously not when circuit is OFF for environmental causes).

In parallel connection case, the manufacturer shall assure a correct fault detection and distance anomaly signaling in case of failure of an element, properly evaluating the tolerances of the supply voltage and of the components resistance.

7.12 Protective treatments

All external surfaces shall have an effective and enduring anti-corrosion protection.

On request the enclosures shall be painted in light gray color (RAL 7035). Painting is anyway admitted even if not expressly requested.

The external visible part of partitions, if any, shall be in orange color (RAL 2004).

All iron parts (e.g. support, Control Box, Drive Mechanism Boxes, bolts etc.) shall be in non-corrosive material or hot dip galvanized in compliance with ISO 1461. All processing shall be completed before the protective treatments.

Protective treatments alternative to the hot dip galvanization could be accepted if the manufacturer proves its adequacy.

The metallic elements in contact shall be designed in order to avoid corrosion due to humidity galvanic effect.

7.13 Nameplate

7.13.1 Common requirements

The nameplates shall be in stainless steel. Alternative materials can be considered if the manufacturer proves the marking endurance respect to the ageing.

5.10 of IEC 62271-205 applies. Moreover the nameplate, placed on the external side of the Control Box door, shall include:

	GLOBAL STANDARD	Page 27 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- reference to this Global Standard;
- composition type (Y1, Y2 or Single-bay);
- Assembly Type A documents list code;
- optional values, if any;
- composition of the assembly, consisting in a list of the base components indicating:
 - base component code (see chapter 2);
 - local codification (see Annex A);
- the rated filling pressure value at 20°C (relative value).

7.13.2 Latam specific requirements

The self-adhesive nameplate to be located in the internal part of the Control Box door shall also contain the contract number.

7.13.3 European countries specific requirements

An informative nameplate with the sentence “*Contains fluorinated greenhouse gases covered by the Kyoto Protocol*” (in accordance with Commission Regulation (EC) 1494/2007 of 17 December 2007) shall be provided.

7.13.4 e-distribuzione specific requirements

According to PVR006 a bar code shall be assigned to each base component and to the overall assembly (containing references to the base components forming the assembly). Further details will be discussed during the conformity assessment process.

7.14 Disconnecter and earthing switches

7.14.1 Ampla and Coelce specific requirements

According to NR-10, moving contacts of disconnectors and earthing switches shall be visible.

8 FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

8.1 Drive mechanisms

8.1.1 General requirements

The equipment controls shall be realized in order to be managed by one or more selector switches for the operation type choice, with the following characteristics:

Companies	Selector switches positions	Names	Key
Ampla, Coelce, Chilectra, Codensa, Edelnor, Edesur, Enel Distributie and e-distribuzione	2	Remote Local ⁷	Not requested
Endesa Distribución Eléctrica	3	Manual Local Remoto	Requested (extractable only in manual position)

⁷ the words “remote” and “local” have to be translated in all documents as:

	GLOBAL STANDARD	Page 28 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

These selector switches shall be located inside the Control Box.

In particular the following switches are necessary:

- for Y1, single-bay and double bus-bar types: n° 1;
- for Y2 type: n° 2 (one for bay 1 and 2 and one for bay 3 – see annex B).

In “remote” position the remote controls are enabled and the local controls are disabled.

In “local” position the enabling are the opposite.

In “manual” position (if required) all electric (local and remote) operations are disabled.

The switch operation shall not cause unwanted equipment operations.

The local operation of circuit-breakers (only three-pole operations, it shall not be possible to operate locally single-pole operations) and disconnectors/earthing switches shall be controlled by push-buttons located in the Control Box (see 8.2.1), with the following colors:

Operation	Chilectra, Codensa, Edelnor, Edesur, Endesa Distribución Eléctrica, Enel Distributie and e-distribuzione (according with IEC 60073)	Ampla, Coelce (according with NR10)
Closing	White	White "L" on Red background
Opening	Black	White "D" on Green background

The main contact position of circuit-breaker and disconnector/earthing switch indicators have the following characteristics:

Position	Chilectra, Codensa, Edelnor, Edesur, Endesa Distribución Eléctrica, Enel Distributie and e-distribuzione (according with IEC 60073)	Ampla, Coelce (according with NR10)
Close	Black "I" on white background	White "L" on Red background
Open	White "O" on black background	White "D" on Green background

Temporary block signalizations shall not be sent to the control system during normal operation.

As for D.C. supply it's specified that:

- the remote/local control supply of each bay shall be independent from the others;
- the motors supply is common for all circuit-breakers and disconnector of the equipment. All motors shall be equipped with protection magnetothermic automatic circuit-breaker.

8.1.2 Circuit-breakers drive mechanism

8.1.2.1 General requirements

The Circuit-breakers drive mechanism shall be spring type, three-pole or single-pole type.

The drive energy storage shall be normally made by mean of d.c. electric motor (see table in chapter 6.1 for the supply rated voltage); when necessary it shall be possible to restore manually the

-
- Italian language: "Servizio" (S) and "Prova" (P)
 - Spanish language: "Remoto" and "Local"
 - Romanian language: "In functiune" and "Probe"
 - Portuguese language: "Remoto" and "Local"

	GLOBAL STANDARD	Page 29 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

operating device energy, with a maximum effort below 250 N. The manual device shall exclude the motor operation, or in alternative shall be designed excluding its possible movement in case of unexpected spring operation.

All releases, both for closing and for opening, shall not work with a signal duration ≤ 3 ms.

The Circuit-breakers drive mechanism shall be able to perform the following cycles⁸:

- with motor working:
 - O – 0,3 s – CO – 1 min – CO with CB closed and opening and closing springs charged;
- with motor not working:
 - O – 0,3 s – CO with CB closed and opening and closing springs charged;
 - CO with CB open and closing springs charged;
 - O with CB closed and opening springs charged.

The single-pole CBs shall be equipped with a device for the signalization of poles not in the same position (closed or open). This is applicable also for three-pole CBs when they are electrically obtained by single-pole CBs, paralleling the releases coils.

8.1.2.2 *Release drive circuits*

Referring to the table in chapter 2, the release drive circuits typologies are:

- drive circuit of shunt closing release (always required);
- drive circuit of shunt opening release (1° and 2° circuit);
- drive circuit of under-voltage release (3° circuit).

In the electric schemes in annex D both the control circuits for the different cases and the interlocks described in the paragraph 8.5 are shown.

It shall be possible to request the CB opening acting both on a single circuit at a time and concurrently on any combination of the different opening circuits.

In case during an operation an opposite operation request is received, the consent on the last operation shall be given only after the completion of on-going operation (in this case, only for single-pole CBs, the discrepancy between poles can exceeds the required limits)

The closing circuits shall be equipped with antipumping devices (1 for tripolar CBs and 3 for unipolar CBs) in order to inhibit further closing operations after the first one if an opening occurs during the initial closing request.

The main contacts position shall be assured stably and surely in the open and closed position. The CBs shall not operate in case of accidental auxiliary circuits supply interruption or in case of supply restore (excluding the drive circuit of under-voltage release).

8.1.2.2.a) *Endesa Distribución and Latam specific requirements*

The circuit breaker will be provided with two opening and independent coils.

It shall be possible to perform the CB closing and opening (when HV and d.c. supplies are off, i.e. due to a fault) by means of (safety located) hand operated levers or buttons.

8.1.2.2.b) *Enel Distributie and e-distribuzione specific requirements*

It shall be possible to manually lock/unlock the under-voltage release(s), both three-pole or single-pole type, by mean of a device provided of the “bloccato”/“sbloccato” indication. This device(s) shall be easily and safely accessible (shall not be necessary to open the part of the Operating Device Box where the operating devices are located) and shall be maneuverable from the ground level (maximum height 1.900 mm). It shall be possible to operate this device(s) with the CB in service and without causing an unwanted opening.

⁸ with the CB closed the opening springs shall be always charged.

	GLOBAL STANDARD	Page 30 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

In the functional scheme the locked under-voltage release signalization shall be provided.

Under-voltage releases consisting of energy storage systems (for example capacitors) are not admitted.

The CB closing consensus shall be interdict in case under-voltage release drive circuits are not supplied.

8.1.3 Disconnectors (DSs) and earthing switches (ESs) drive mechanism

The DSs and ESs operation shall be performed by three-pole motor-drive mechanisms with the possibility of emergency manual operation in case of need. It will consist of a gear motor (see table in paragraph 6.1 for the supply rated voltage) which will transmit its movement to the drive shaft of the disconnector. The same applies to earthing switch.

The motor drive system can be unique for DS and ES.

The drive mechanism shall operate on a highly reliable transmission system, in order to avoid any interruptions.

Position indicating devices of disconnectors and earthing switches shall comply IEC 62271 -102, annex A.

DS and ES shall be both equipped with the following circuits:

- a) n° 1 drive circuit of shunt closing release;
- b) n° 1 drive circuit of shunt opening release.

The ongoing operations shall be completed even in case of opposite operation request.

The operation requests persistence after the operation conclusion shall not produce effects.

In case of a DS/ES operation is not completed, any previously received operation requests shall not remain stored. In case of motor supply outage during a DS/ES operation, the drive mechanism shall ensure:

- the keeping of the reached position, both during supply absence and at its restore;
- the execution after the supply restore of any requested closing or opening operation, independently from the operation type ongoing at supply outage instant;
- that in case of not completed operation the operation sequence shall be stopped and an anomaly remote signalization (Switch Not Maneuverable) shall be sent, by mean of a timed contact.

The operations shall not be carried out if the request signal duration is shorter than 3 ms.

The manual emergency operation shall be enabled by a Consensus Electromagnetic Device (CED⁹):

- in case of 2 positions selector switch the hand-crank insertion is enabled only in "local" position, pressing a button¹⁰ and in presence of all requested consensus conditions (see electric schemes);
- in case of 3 positions selector switch the hand-crank insertion is enabled only in "manual" position and in presence of all requested consensus conditions (see electric schemes).

The hand-crank for manual operation shall be withdrawable type; its insertion shall cause an anomaly remote signalization¹¹ and shall disable the electric operations, both local and remote.

The manual operation of DS and ES shall be compliant with IEC 60447.

The turns number for a complete manual operation shall not exceed 50.

All controls (remote, local and manual) shall be subject to the conditions described in paragraph 8.5 and represented in the electric scheme of annex D.

⁹ "DEC – Dispositivo Elettromagnetico Consenso" for Enel Distribuzione and Enel Distributie.

¹⁰ Different designs with the same functional results can be evaluated by Enel.

¹¹ "SNM – Sezionatore Non Manovrabile" for Enel Distribuzione and Enel Distributie.

	GLOBAL STANDARD	Page 31 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

8.1.3.1 *Endesa Distribución, Enel Distributie and Latam specific requirements*

It shall be possible to lock DS/ES in open or closed position by mean of padlocks with $\varnothing = 6 \div 10$ mm pin.

8.1.3.2 *DS/ES mechanical locks and interlocks*

DS combined with ES as a single unit shall have a mechanical interlocking device that prevent the closure of ES when DS is closed and prevent closure of DS when ES is closed (not applicable in case of DS/ES for which it's not physically possible to have these conditions).

Electrical interlocks are described in paragraph 8.5.

All mechanical locks and interlocks shall be designed to withstand, preventing damages and without need of maintenance:

- in case of motor-operation, to the strains produced by the motor starting torque;
- in case of manual-operation, to 3 times the maximum force required for manual operation (5.105 of 62271-102), or, if a strain limiting device is present, to 1,5 times its intervention rated value.

8.2 Control Box and Drive Mechanism Box

The requested cabinets are the followings:

- a cabinet for control and interface with the remote control system (hereinafter "Control Box")
- cabinets for the CBs, DSs and ESs operating devices (hereinafter "Operating device Box")

8.2.1 Control Box

All Hybrid Module auxiliary and control equipments shall be placed in the Control Box, located in correspondence of the central pole, on the side indicated in annex C; the Control Box can be fixed on the Hybrid Module support or on a specific independent support (in this case see annex C for maximum distance). In this box also the cables coming from CTs and, if any, VTs shall be connected to the respective terminal boards (see par. 7.9 and annex D).

In case of interferences with some equipment parts (e.g. with VTs and HV cable connection) the box shall be located on the Hybrid Module side in correspondence with the LV cable shaft of the civil works (in this case some additional information should be provided by the user and the Control box position will be agreed).

In addition to the IP requirement of table al chapter 6.1, the box protection degree with open doors shall be minimum IP2X.

In addition to the dimensions shown in annex C, the box base height respect to the ground shall be ≥ 400 mm and all HMI (Human Machine Interface) elements (controls and signalizations) shall be at ≤ 1800 mm.

The box interior shall be accessible only from the front by mean of a door provided of handle and lock. The door (simple or double), hinged and provided of anti-wind system, shall be provided of a window in order to make visible from outside the synoptic and the signalization lamps. It shall be possible to open the door over 90° .

All accessories (hand cranks, document pocket etc.) shall be accommodated In the internal part of the box door.

All electric equipment components shall be:

- compliant with the respective IEC standards;
- equipped with an identification label indicating the codification used in the functional electric schemes;
- easily accessible for maintenance or substitution operations;
- of typologies for which interchangeable components are easily available in commerce (delivery time within 2 weeks) in the Hybrid Module destination country.

In particular, the extractible ones, plug-in connector included, shall be provided with proper anti-mistake coding.

	GLOBAL STANDARD	Page 32 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

The box internal wiring shall be made with conductors with adequate section ($\geq 1 \text{ mm}^2$), flexible type, compliant with IEC 60332-3-24 and insulated at $U_0/U = 450/750 \text{ V}$.

The cable ends shall be provided by pre-insulated compression type terminals, suitable for the clamps where they have to be connected.

The connection cable from the Control Box to the equipments shall be of adequate section ($\geq 1,5 \text{ mm}^2$), shielded, flexible, compliant with IEC 60332-3-24 and insulated at $U_0/U = 0,6/1 \text{ kV}$.

Inside the Control Box an internal collector (in copper, section $\geq 60 \text{ mm}^2$ and M5 regular interval threaded hole) shall be present for the earthing connection of all cable shields; the Manufacturer shall guarantee its effective connection to the Hybrid Module earthing system.

The entrance of cable coming from equipments and control system shall be from the Control Box bottom side, where a removable loophole (in aluminum, with useful dimension of $300 \times 300 \text{ mm}$) shall be provided.

At about 200 mm below the Control Box shall be provided a removable horizontal crossbar, suitable for the anchorage of all the cables by mean of cable-fixers.

The Control Box shall include:

- selector switches;
- synoptic (see annex E) representing the HV electric scheme, with the equipments position (close or open), the partitioning (if any), the alarm/block signalization lamps and the lamps testing button ; the synoptic shall also include control buttons for CBs, DS and ES;
- gas density signalization lamps (for each gas circuit, yellow color about 1st minimum gas density level; red color about 2nd minimum gas density level).
- magnetothermic automatic circuit-breakers for the supplies protection (motors, lighting lamp, anti-condensation circuits – fuses are not admitted);
- interface terminal board for substation control system, including the CTs and VTs testing terminals (with correspondent automatic circuit-breakers, see par. 8.5);
- anti-condensation circuit;
- internal lighting lamp, with automatic switching in case of open door.

For each Hybrid Module the interface terminal boards composition depends on the HV switchgear typologies that form the whole assembly.

The interface terminal boards (and their modular terminals) shall be grouped, for every bay, switchgear by switchgear, according to principle electric schemes shown in annex D.

The terminals shall have section 4 mm^2 for control, signalization and anti-condensation circuits and section 10 mm^2 for the motors supply circuit.

The VTs (if any) terminals and protection circuit-breakers shall be located in the bottom part of the box, as close as possible to the cable entrance, in order to minimize the short circuit hazard.

Similarly also the CTs terminals shall be located in the bottom part of the box.

Two bridged terminals couples for the anti-condensation circuit and 2/3 (depending on the number of bays) bridged terminal couples for the motor supply circuit shall be provided.

The cable trunks close to the interface terminal boards shall be used for the control system wiring and cannot be used for the internal wiring.

The cable trunking systems for the internal wiring shall shave sufficient residual space ($\geq 10\%$ of used volume); the cables shall be anchored in some points in order to avoid their falling.

The signalization lamps and the internal lighting lamps shall not be incandescent type.

All provided electromechanical block keys (installed i.e. on transformer bay) shall be differently codified.

The earthing of a d.c. supply polarity is not admitted.

If diodes are used for the circuit separations or for the voltage return protection, they shall have reverse voltage $\geq 3 \text{ kV}$.

	GLOBAL STANDARD	Page 33 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

8.2.1.1 *e-distribuzione and Enel Distributie specific requirements*

In alternative to IEC 60332-3-24, cables compliant with CEI 20-22/2 and marked with CEI 20-22 II can be accepted.

8.2.1.2 *Endesa Distribución specific requirements*

Control box wiring and construction must be compliant with internal Endesa procedure NMC001, and NNC007.

It must be considered as a low voltage equipment. For that reason it also must be compliant with Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002.

8.2.2 **Operating devices boxes**

The drive mechanisms, the CB operation counters (four-digits, not-resettable, mechanical or in alternative electromechanical – in the latter case located in the Control Box), the auxiliary electric equipments, the auxiliary contacts and the terminal boards (or connectors) shall be located:

- in a single cabinet for disconnectors/earthing switches and three-pole CBs;
- in 3 cabinets for single-pole CBs.

During normal operation, with enclosures and doors closed, the main contact position indication (close/open) and, for CBs, the spring loading condition signalization shall be visible from ground level.

In order to allow the verification, during maintenance activity, of the unchanged characteristics of the CB's no-load travel curve (see note in par. 10.2.2-9b), manufacturer shall provide the measuring points, properly machined.

In addition to the IP requirement of table at chapter 6, the box(es) protection degree with open doors or when using hand-crank (to charge CB's springs or manual operation on DS/ES) shall be minimum IP2X (unless the box can be opened only using tools).

All mechanical organs (included the motion transmission rods for three-pole CBs) shall be enclosed in metallic enclosures, IP2X, in order to prevent the access to parts in movement, unless they have slow motion (see par. 5.13.1 of IEC 62271-1) without cutting and crushing hazard.

The manufacturer shall provide the instruction for a safety access to mechanical organs.

8.3 **Electronic Voltage Detector System EVDS**

The EVDS detects the voltage presence in order to implement interlocks for preventing incorrect operation of disconnectors and earthing switches.

It is equipped with internal self-diagnostic.

It's a low performance electronic device, not for measuring purpose, made by 2 parts.

The first device part, self-supplied, is connected to a capacitive divider tern located on the Hybrid Module (on the line or busbar bay). It provides a digital information related to the presence or absence of the HV voltage; it pilots an optical fiber interface, one for each pole, making a galvanic separation.

In alternative, this first part can be made with 3 separate units, each connected to its capacitive divider and each with its optical fiber connection.

The second device part includes relays and is supplied in d.c.; it receives and elaborates the optical fiber signals and it implements the requested interlocks.

The operation and hysteresis threshold shall provide that:

- the voltage absence signalization is guaranteed with < 10% of rated voltage;
- the voltage presence signalization is guaranteed with > 45% of rated voltage.

The EVDS is equipped with 2 electromechanical relays.

The first relay signals the voltage presence/absence and disables/enables the operations in accordance with the logic of the following table:

	GLOBAL STANDARD	Page 34 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

HV presence	EVDS supply presence	Voltage detector relay coil	Interlocks contact
YES	NO	Not-energized	Open
YES	YES	Not-energized	Open
NO	NO	Not-energized	Open
NO	YES	Energized	Close

The voltage absence signalization and its restoration shall not be instantaneous but delayed of about 1 s.

The second relay is activated by the internal self-diagnostic.

This diagnostic relay, if not energized, provides:

- to remote signal the “HV presence anomaly”, by mean of wiring to the substation interface terminal board;
- to interact with the voltage presence/absence circuit, blocking operations for safety reason.

The diagnostic relay enables, if energized, the disconnectors or earth disconnectors operation in absence of HV.

Each EVDS shall be equipped with two leds for the following local state signalizations:

- red led on: voltage presence
- green led on: voltage absence

As for the first EVDS part:

- if three-phase type, it shall be located in the Control Box; the connections to the capacitive dividers shall be made using shielded cable; moreover, immediately close to each capacitive divider a restorable surge arrester shall be provided, in order to limit the residual voltage, in case of overvoltage, to 200 V;
- if single-phase type, the three devices shall be located immediately close to each capacitive divider. Three fiber optic cables, inserted in protective tubes, connect each device from capacitive divider to the second part.

The second EVDS part shall be located in the Control Box.

The EVDS correct operation shall be guaranteed in the required temperature range.

The EVDS supply shall be protected with an automatic circuit-breaker, whose operation signalization shall be associated with the “HV presence anomaly” in the substation interface terminal board.

8.4 Electric schemes, controls and signalizations

8.4.1 General requirements

The electric schemes shall:

- a) be represented in the reference conventional conditions:
 - a.1) CB, DS and ES (if any) in open position;
 - a.2) CED not energized;
 - a.3) absence of a.c. and d.c. auxiliary supplies;
 - a.3) absence of HV;
 - a.4) gas absence;
 - a.5) closing springs discharged;
 - a.6) remote/local selector switch(es) in remote position;
 - a.7) in case of micro-switches with the state dependent on the opening/closing of the boxes/carters of operating devices, they shall be represented disabled (that is with boxes/carters open).

	GLOBAL STANDARD	Page 35 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- a.8) unlocked under-voltage release (when requested) for CB.
- b) report the following pressures values at 20°C (relative values):
 - b.1) rated filling pressure;
 - b.2) threshold setting pressure of the 1st minimum gas density level (alarm, replenishment necessary);
 - b.3) threshold setting pressure of the 2nd minimum gas density level (block or automatic opening with open position blocking).
- c) include the functional scheme, all information useful to identify each wire and cable, the equipments wiring schemes (auxiliary contacts, relays, gas density control devices etc.), the topographic schemes for interconnections between boxes, the topographic schemes about all the electric components in Control box/Operating device box(es), the anti-mistake coding.

Further details are in the specific requirements and in annex D, where the principle electric schemes of the different switchgears (and their functional typologies) are represented.

8.4.2 Endesa specific requirements

Manufacturer definitive schemes must be compliant with Endesa internal procedure NZC001.

8.4.3 e-distribuzione, Enel Distributie and Latam specific requirements

The Annex D principle electric schemes (and their identifying code) are listed in the following tables, with the references to previous e-distribuzione and Enel Distributie technical specifications (the previous reference doesn't mean that the electric scheme is exactly the same – some modifications have been introduced).

8.4.3.1 *Circuit-breakers*

Code	Description	Previous reference
CB-S/1.2.	C.B. Single-pole operation - 1°, 2° opening circuit	DY 2063 DY 2063 RO
CB-S/1.2.3.	C.B. Single-pole operation - 1°, 2°, 3° opening circuit	DY 2063/1 DY 2063/1 RO
CB-T/1.3.	C.B. Three-pole operation - 1°, 3° opening circuit	DY 2064 DY 2064 RO
CB-T/1.2.3.	C.B. Three-pole operation - 1°, 2°, 3° opening circuit	DY 2064/1 DY 2063/1 RO
CB-T/1.2.	C.B. Three-pole operation - 1°, 2° opening circuit	DY 2064/2 DY 2064/2 RO
245 CB-S/1.2.	245 kV C.B. Single-pole operation - 1°, 2° opening circuit	-

8.4.3.2 *Disconnectors/Earthing switches*

	GLOBAL STANDARD	Page 36 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Code	Description	Previous reference
101	Line 1 Bay (Only "Y1" – EVDS)	DY 1107 p.2
102	Line 2 Bay (Only "Y1" – EVDS)	DY 1107 p.3
103	Customer Bay (Only "Y1")	-
104	Busbar Bay (Only "Y1" – joined with Customer Bay)	-
201	Line Bay (External Voltage Transformers)	DY 1108 p.2
202	Line Bay (Integrated Gas insulated Inductive Voltage Transformers)	DY 1108 p.3
301	Busbar (or Line 2) Bay (EVDS)	DY 1109 p.2
302	Busbar (or Line 2) Bay (Integrated Gas insulated Inductive Voltage Transformers)	DY 1109 p.3
303	Busbar (or Line 2) Bay (EVDS and Partition)	-
401	Transformer Bay	DY 1110 p.2
402	Transformer Bay (Integrated Gas insulated Inductive Voltage Transformers)	DY 1110 p.3
DS electric scheme code	Description	Previous reference
501	Busbar Bay (Only "Single-bay" type)	DY 1111 p.2
502	Busbar Bay (Only "Single-bay" type - Partition)	-

	GLOBAL STANDARD	Page 37 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

8.4.3.3 *Motors and anti-condensation power supplies*

Code	Description	Previous reference
AM	Motors and anti-condensation terminal board power supplies	-

8.4.3.4 *Current and Voltage Transformers for e-distribuzione*

Code	Description	Previous reference
CT/1	Current Transformers (type GSH002/601 ÷ 606)	DY 1106 p.2
CT/2	Current Transformer (type GSH002/607)	-
CT/3	Current Transformer (type GSH002/608)	-
VT/1	Voltage Transformers (Inductive or Capacitor Voltage Transformers Version)	DY 1113 p. 2
VT/2	Voltage Transformers (Gas insulated Inductive Voltage Transf. Version)	DY 1113 p. 3

8.4.3.5 *Current and Voltage Transformers for Enel Distributie*

See the electric diagrams from page 110 to page 118.

8.5 Controls, signalizations, interlock and automatic openings

8.5.1 Endesa specific requirements

8.5.1.1 *Hybrid module Single-bay type – used in Bus coupler bay*

d.c. and a.c. supply

- Terminal block for the CB and DSs motors d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:1-4)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (1st circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:5-6)
- Terminal block for the DSs drive circuits of shunt release d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:7-8)
- Terminal block for the connection of the d.c. supply for the circuit associated with the control box synoptic signalization and for the signals communicated to the RTU (See Annex D - Terminals X0:9-10)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (2nd circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:11-12)
- Terminal block for the a.c. supply for the anti-condensation circuit associated with the CB, DSs and VTs of busbar 1 and busbar 2 control boxes (See Annex D - Terminals X0:13-18).

Current circuits

- Terminal block for the CT secondary terminals (See Annex D - Terminals X6:1-16 if CTs are supplied directly from factory with the primary transformation ratio required for each installation).

Voltage circuits

- Busbar voltage circuit bus. Terminals associated with this functionality shall receive the voltages from the VTs of busbar 1 and busbar 2. This bus shall transmit the voltage of both busbars to each hybrid module in the substation (See Annex D - Terminals X0:21-28)
- Busbar voltage absence block selection bus. Terminals associated with this functionality shall receive the overcurrent protection miniature circuit breaker or molded case circuit breaker (hereinafter MCB in general) open signal from the VTs of busbar 1 and busbar 2 (See Annex D - Terminals X0:29-37).

1st battery CB control and protection (P1-N1)

	GLOBAL STANDARD	Page 38 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- 1st drive circuit of shunt closing release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall apply.
- Anti-pumping circuit.
- 1st drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall apply. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.
- 1st battery CB closing (K0E) and opening (K0A) auxiliary relays. These relays shall receive closing and opening commands from the pushbuttons located in the Control Box and from RTU, depending on the Manual-Local-Remote selector switch (hereinafter M-L-R selector switch) position. The auxiliary closing relay coil K0E energization shall be able to include the synchronism permission to local and remote command, in series with the closing command. For both, closing and opening relays, a normally open contact shall be used to activate the drive circuit of shunt closing and opening release.

2nd battery CB control and protection (P2-N2)

- 2nd drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall apply. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.

DSs control (P12-N12)

- DSs driving mechanisms operation shall not be executed directly on their motors. These motors shall implement control based on auxiliary relays, which shall receive the opening and closing commands.
- DSs automatism shall guarantee that simultaneous operation of several DSs may not be performed.
- No DSs shall be operated when the CB is in closed position.
- The auxiliary contacts of each DS operation diagram shall be represented, including precise identification of the DS position during its whole itinerary.

Busbar differential relay

- Open and closed DSs positions shall be reported (See Annex D - Select terminals from X2 and X3 terminal blocks).
- Open and closed CB position shall be reported (See Annex D - Select terminals from X1 terminal block).
- A normally open voltage-free contact connected to terminals of K0E (auxiliary closing relay) shall be used to inform the busbar differential relay when a circuit breaker closing command occurs (See Annex D - Terminals X20:3-4) .

Interlocking between hybrid modules

- A closed bus coupler circuit shall be created through the X19 terminal block. This closed bus coupler circuit will generate the closed bus coupler state. Closed state implies that both DSs and CB are closed. The closed bus coupler circuit will enable the operation of all busbar DSs of the switchyard (See Annex D - Terminals X19:1-6)

Signals to RTU (P15-N15)

- Open and closed CB position shall be reported (See Annex D – Select terminals from X1 terminal block).
- Open and closed DSs positions shall be reported (See Annex D – Select terminals from X2 and X3 terminal blocks).
- Every motorized switchgear MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:51-52; X2:51-52 y X3:51-52).
- Anti-condensation circuit MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-8).

	GLOBAL STANDARD	Page 39 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- Anti-condensation circuits d.c. supply MCB open signal, located in the Busbar 1 voltage control box, shall be reported. The signal shall be sent to the hybrid module control box by means of a normally closed contact (See Annex D – Terminals X21:13-14).
- Anti-condensation circuits d.c. supply MCB open signal, located in the Busbar 2 voltage control box, shall be reported. The signal shall be sent to the hybrid control box by means of a normally closed contact (See Annex D – Terminals X21:15-16).
- Busbar 1 voltage MCB open signal, located in busbar 1 voltage control box, shall be reported. The signal shall be sent to the module control box by means of a normally closed contact (See Annex D – Terminals X21:9-10).
- Busbar 2 voltage MCB open signal, located in busbar 2 voltage control box, shall be reported. The signal shall be sent to the module control box by means of a normally closed contact (See Annex D – Terminals X21:11-12).
- Manual position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-4).
- Local position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-5).
- The anti-pumping relay activation shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:53-54).
- SF6 CB alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:55-56).
- SF6 CB block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:57-58).
- Discharged springs signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals. If this signal comes from an auxiliary relay, the auxiliary relay MUST NOT be a temporized one (See Annex D – Terminals X1:45-46).
- Operating time exceeded signal shall be reported by means of voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X2:53-54 and X3:53-54).
- SF6 busbar or module alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-6).
- SF6 busbar or module block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-7).

8.5.1.2 *Hybrid module Y1 type – used in Line bay*

d.c. and a.c. supply

- Terminal block for the CB and DS/ESs motors d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:1-4).
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (1st circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:5-6).
- Terminal block for the DS/ESs drive circuits of shunt release d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:7-8).
- Terminal block for the connection of the d.c. supply for the circuit associated to the control box synoptic signalization and for the signals communicated to the RTU (See Annex D - Terminals X0:9-10).
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (2nd circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:11-12)
- Terminal block for the CB and DS/ESs anti-condensation circuit a.c. supply (See Annex D - Terminals X0:13-18). Two extra terminals shall be available within the heating circuit, to be used for the heating power supply of the boxes associated to the VTs bay (if exists), installed by Endesa (See Annex D - Terminals X0:19-20)

Current circuits

	GLOBAL STANDARD	Page 40 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- Terminal block for the CT secondary terminals (See Annex D - Terminals X6:1-24 if CTs are supplied directly from factory with the primary transformation ratio required for each installation).

Voltage circuits

- Terminal block for the VT secondary terminals (See Annex D - Terminals X7:1-29)
- MCBs for protecting circuits from X7 terminal block, associated with VTs bay. They shall be installed in the control box with the corresponding signal for each circuit breaker:
 - F101-MAIN PROTECTION RELAY VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F102-SECONDARY PROTECTION RELAY VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F103-MEASURE AND SYNCHRONISM VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 1 normally closed and 1 normally open voltage-free contacts connected to terminals. The normally open contact is used to lock the line earthing switch.
- Bus related to synchronism busbar voltage circuit (See Annex D - Terminals X0:21-30).
- Bus related to block selection caused by lack of busbar voltage (See Annex D - Terminals X0:32-38).
- The auxiliary relays associated with the voltage presence shall be energized from the measure and synchronism voltage winding, to allow line earthing switch operation. The interlock is a series circuit of:
 - Normally closed contacts of the voltage presence auxiliary relays and
 - A normally open F103 MCB contact.

1st battery CB control and protection (P1-N1)

- 1st drive circuit of shunt closing release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied.
- Anti-pumping circuit.
- 1st drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.
- 1st battery CB closing (K0E) and opening (K0A) auxiliary relays. These relays shall receive closing and opening commands from the pushbuttons located in the Control Box and from RTU, depending on the M-L-R selector switch position. The auxiliary closing relay coil K0E energization shall be able to include the synchronism permission to local and remote command, in series with the closing command. For both, closing and opening relays, a normally open contact shall be used to activate the drive circuit of shunt closing and opening release.
- A normally open voltage-free contact connected to terminals of K0E (auxiliary closing relay) shall be used to inform the main protection relay when a circuit breaker closing command occurs (See annex D – Terminals X20: 3-4).
- It shall be necessary to have a normally open voltage-free contact, connected to terminals of the opening auxiliary relay K0A in case of bays with distributed generation connected (See annex D – Terminals X20:7-8).
- It is necessary to have a contact in M-L-R selector switch (when it is in “LOCAL” position) to set the reclosing automatism out of service (See annex D – Terminals X20:1-2).
- The main protection relay shall be informed when F101 MCB is open. A normally closed voltage-free contact connected to terminals shall be used for this purpose (See annex D – Terminals X20: 9-10)
- Open and closed CB position shall be reported to the main protection relay (See annex D – Select terminals from X1 terminal block)

	GLOBAL STANDARD	Page 41 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- Discharged springs signal shall be reported to the main protection relay by means of a voltage-free contact connected to terminals. These contacts shall be limit switch end position of circuit breaker discharged springs. If there are not enough available contacts, an auxiliary timing relay shall be used for this purpose (See annex D – Terminals X1: 45-46)
- SF6 circuit breaker block shall be reported to the main protection relay by means of a voltage-free contact connected to terminals (See annex D – Terminals X1: 57-58)

2nd battery CB control and protection (P2-N2)

- 2nd drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.
- A normally open voltage-free contact connected to terminals of K0E (auxiliary closing relay) shall be used to inform the secondary protection relay when a circuit breaker closing command occurs (See annex D – Terminals X20: 5-6).
- Open and closed CB position shall be reported to the secondary protection relay (See Annex D – Select terminals from X1 terminal block).
- The secondary protection relay shall be informed when F102 MCB is open. A normally closed voltage-free contact connected to terminals shall be used for this purpose (See Annex D – Terminals X20:11-12).
- Discharged springs signal shall be reported to the secondary protection relay by means of a voltage-free contact connected to terminals. These contacts should be limit switch end position of circuit breaker springs discharged. In case that there are not enough available contacts, an auxiliary timing relay shall be used for this purpose (See Annex D – Terminals X1: 47-48).
- SF6 circuit breaker block shall be reported to the secondary protection relay by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:59-60).

DS/ESs control (P12-N12)

- DS/ESs driving mechanisms operation shall not be executed directly on their motors. These motors shall implement control based on auxiliary relays, which shall receive the opening and closing commands.
- DS/ESs automatism shall guarantee that simultaneous operation of several DS/ESs may not be performed.
- No DS/ESs shall be operated when the CB is in closed position.
- In case of line earthing switch the interlocking which prevents the operation with voltage presence in line shall be included. The interlock is a series circuit of:
 - Normally closed contacts of the voltage presence auxiliary relays and
 - A normally open F103 MCB contact.
- The auxiliary contacts of each DS/ES operation diagram shall be represented, including precise identification of the DS/ES position during its whole itinerary.

Busbar differential relay

- Open and closed busbar DSs positions shall be reported (See Annex D - Select terminals from X2 and X3 terminal blocks)

Interlocking between hybrid modules

- A closed bus coupler shall be created through the X19 terminal block. This closed bus coupler circuit will receive the closed bus coupler state. The closed bus coupler circuit will enable the hybrid module busbar DSs operation (See Annex D - Terminals X19:1-6)
- The state of the hybrid module DSs shall be reported to the bus coupler. The bus coupler circuit breaker opening operation shall be locked if any DS of the switchyard is in the intermediate position (See Annex D - Terminals X19:7-8)

Signals to RTU (P15-N15)

	GLOBAL STANDARD	Page 42 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- Open and closed CB position shall be reported.(See Annex D – Select terminals from X1 terminal block)
- Open and closed DS/ESs positions shall be reported (See Annex D – Select terminals from X2, X3,X4 and X5 terminal blocks)
- Every motorized switchgear MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:51-52; X2:51-52; X3:51-52; X4:51-52 and X5:51-52)
- Anti-condensation circuit MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-8)
- F101 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-9)
- F102 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-10)
- F103 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-11)
- “MANUAL” position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-4)
- “LOCAL” position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-5)
- The anti-pumping relay activation shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:53-54)
- SF6 CB alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:55-56)
- SF6 CB block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:61-62)
- Discharged springs signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals. If this signal comes from an auxiliary relay, the auxiliary relay MUST NOT be a temporized one (See Annex D – Terminals X1:49-50)
- Operating time exceeded signal shall be reported by means of voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X2:53-54; X3:53-54; X4:53-54 and X5:53-54)
- SF6 busbar or module Alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-6)
- SF6 busbar or module Block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-7)

8.5.1.3 *Hybrid module Y1 type – used in Transformer bay*

d.c. and a.c. supply

- Terminal block for the CB and DSs motors d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:1-4)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (1st circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:5-6)
- Terminal block for the DSs drive circuits of shunt release d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:7-8)
- Terminal block for the connection of the d.c. supply for the circuit associated to the control box synoptic signalization and for the signals communicated to the RTU (See Annex D - Terminals X0:9-10)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (2nd circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:11-12)
- Terminal block for the CB and DSs anti-condensation circuit a.c. supply (See Annex D - Terminals X0:13-18). Two extra terminals shall be available within the heating circuit, to be used for the heating

	GLOBAL STANDARD	Page 43 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

power supply of the boxes associated to the VTs bay (if exists), installed by Endesa (See Annex D - Terminals X0:19-20).

Current circuits

- Terminal block for the CTs secondary terminals (See Annex D - Terminals X6:1-24 if CTs are supplied directly from factory with the primary transformation ratio required for each installation).

Voltage circuits

- Terminal block for the VTs secondary terminals (See Annex D - Terminals X7:1-29)
- MCBs to protect circuits from X7 terminal block, associated with VTs bay. They shall be installed in the control box with the corresponding signal for each circuit breaker:
 - F101-MEASURE AND PROTECTION VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F102-PROTECTION VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F103-PROTECTION VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 3 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
- Bus related to synchronism busbar voltage circuit (See Annex D - Terminals X0:21-30)
- Bus related to block selection caused by lack of busbar voltage (See Annex D - Terminals X0:32-38)

Regulation of measuring points (RD 1110/2007)

- When regulated measuring point is required for the transformers bay, a sealable terminal block shall be available .

1st battery CB control and protection (P1-N1)

- 1st drive circuit of shunt closing release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. In addition to this, there shall be two spare terminals in the closing circuit for including external interlockings.
- Anti-pumping circuit.
- 1st drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.
- 1st battery CB closing (K0E) and opening (K0A) auxiliary relays. These relays shall receive closing and opening commands from the pushbuttons located in the control box and from RTU, depending on the M-L-R selector switch position. The auxiliary closing relay coil K0E energization shall be able to include the synchronism permission to local and remote command, in series with the closing command. For both, closing and opening relays, a normally open contact shall be used to activate the drive circuit of shunt closing and opening release.
- There shall be a contact in local position and a contact in remote position of M-L-R selector switch in order to deactivate the blocking trip relay located in the protection panel (See Annex D – Terminals X20: 1-2 and X20: 3-4).

2nd battery CB control and protection (P2-N2)

- 2nd drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.

DSs control (P12-N12)

- DSs driving mechanisms operation shall not be executed directly on their motors. These motors shall implement control based on auxiliary relays, which shall receive the opening and closing commands.

	GLOBAL STANDARD	Page 44 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- DSs automatism shall guarantee that simultaneous operation of several DS/ESs may not be performed.
- No DSs shall be operated when the CB is in closed position.
- Extra terminals to connect the external interlockings shall be available.
- The auxiliary contacts of each DS operation diagram shall be represented, including precise identification of the DS position during its whole itinerary.

Busbar differential relay

- Open and closed busbar DSs positions shall be reported (See Annex D - Select terminals from X2 and X3 terminal blocks)

Interlocking between hybrid modules

- A closed bus coupler shall be created through the X19 terminal block. This closed bus coupler circuit will receive the closed bus coupler state. The closed bus coupler circuit will enable the hybrid module DSs operation (See Annex D - Terminals X19:1-6)
- The state of the hybrid module DSs shall be reported to the bus coupler. The bus coupler circuit breaker opening operation shall be locked if any DS of the switchyard is in the intermediate position (See Annex D - Terminals X19:7-8)

Signals to the main protection relay (P15-N15)

- Open and closed CB position shall be reported to the main protection relay (See Annex D - Select terminals from X1 terminal block)

Signals to RTU (P15-N15)

- Open and closed CB position shall be reported (See Annex D – Select terminals from X1 terminal block)
- Open and closed DSs positions shall be reported (See Annex D – Select terminals from X2 and X3 terminal blocks)
- Every motorized switchgear MCB open signal shall be reported by means of a normally closed, voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:51-52; X2:51-52 and X3:51-52)
- Anti-condensation circuit MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-8)
- F101 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-9)
- F102 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-10)
- F103 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-11)
- Manual position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-4)
- Local position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-5)
- The anti-pumping relay activation shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:53-54)
- SF6 CB alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:55-56)
- SF6 CB block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:61-62)
- Discharged springs signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals. If this signal comes from an auxiliary relay, the auxiliary relay MUST NOT be a temporized one (See Annex D – Terminals X1:49-50)

	GLOBAL STANDARD	Page 45 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- Operating time exceeded signal shall be reported by means of voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X2:53-54 and X3:53-54)
- SF6 busbar or module alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-6)
- SF6 busbar or module block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-7)

8.5.1.4 *Hybrid module Single-bay type – used in Line bay*

d.c. and a.c. supply

- Terminal block for the CB and DS/ESs motors d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:1-4)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (1st circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:5-6)
- Terminal block for the DS/ESs drive circuits of shunt release d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:7-8)
- Terminal block for the connection of the d.c. supply for the circuit associated to the control box synoptic signalization and for the signals communicated to the RTU (See Annex D - Terminals X0:9-10)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (2nd circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:11-12)
- Terminal block for the CB and DS/ESs anti-condensation circuit a.c. supply (See Annex D - Terminals X0:13-18). Two extra terminals shall be available within the heating circuit, to be used for the heating power supply of the boxes associated to the VTs bay (if exists), installed by Endesa (See Annex D - Terminals X0:19-20).

Current circuits

- Terminal block for the CTs secondary terminals (See Annex D - Terminals X6:1-24 if CTs are supplied directly from factory with the primary transformation ratio required for each installation).

Voltage circuits

- Terminal block for the VTs secondary terminals (See Annex D - Terminals X7:1-29)
- MCBs to protect circuits from X7 terminal block, associated with VTs bay. They shall be installed in the control box with the corresponding signal for each circuit breaker:
 - F101-MAIN PROTECTION RELAY VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F102-SECONDARY PROTECTION RELAY VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F103-MEASURE AND SYNCHRONISM VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 1 normally closed and 1 normally open voltage-free contacts connected to terminals. The normally open contact is used to lock the line earthing switch.
- Bus related to synchronism busbar voltage circuit (See Annex D - Terminals X0:21-26)
- Bus related to block selection caused by lack of busbar voltage (See Annex D - Terminals X0:27-29)
- The auxiliary relays associated with the voltage presence shall be energized from the measure and synchronism voltage winding, to allow the line earthing switch operation. The interlock is a series circuit of:
 - Normally close contacts of the voltage presence auxiliary relays and
 - A normally open F103 MCB contact.

1st battery CB control and protection (P1-N1)

	GLOBAL STANDARD	Page 46 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- 1st drive circuit of shunt closing release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied.
- Anti-pumping circuit.
- 1st drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.
- 1st battery CB closing (K0E) and opening (K0A) auxiliary relays. These relays shall receive closing and opening commands from the pushbuttons located in the control box and from RTU, depending on the M-R-L selector switch position. The auxiliary closing relay coil K0E energization shall be able to include the synchronism permission to local and remote command, in series with the closing command. For both, closing and opening relays, a normally open contact will be used to activate the drive circuit of shunt closing and opening release.
- A normally open voltage-free contact connected to terminals of K0E (auxiliary closing relay) shall be used to inform the main protection relay when a circuit breaker closing command occurs (See annex D – Terminals X20: 3-4).
- It shall be necessary to have a normally open voltage-free contact, connected to terminals of the opening auxiliary relay K0A in case of bays with distributed generation connected (See annex D – Terminals X20: 7-8).
- It is necessary to have a contact in M-L-R selector switch (when it is in “LOCAL” position) to set the reclosing automatism out of service (See annex D – Terminals X20: 1-2)
- The main protection relay shall be informed when MCB F101 is open. A normally closed voltage-free contact connected to terminals shall be used for this purpose (See annex D – Terminals X20: 9-10)
- Open and closed CB position shall be reported to the main protection relay (See annex D – Select terminals from X1 terminal block)
- Discharged springs shall be reported to the main protection relay by means of a voltage-free contact connected to terminals. These contacts shall be limit switch end position of circuit breaker discharged springs. If there are not enough available contacts, an auxiliary timing relay shall be used for this purpose (See annex D – Terminals X1: 45-46)
- SF6 circuit breaker block shall be reported to the main protection relay by means of a voltage-free contact connected to terminals (See annex D – Terminals X1: 57-58)

2nd battery CB control and protection (P2-N2)

- 2nd drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.
- A normally open voltage-free contact connected to terminals of K0E (auxiliary closing relay) shall be used to inform the secondary protection relay when a circuit breaker closing command occurs (See annex D – Terminals X20: 5-6).
- Open and closed CB position shall be reported to the secondary protection relay (See Annex D – Select terminals from X1 terminal block).
- The secondary protection relay shall be informed when F102 MCB is open. A normally closed voltage-free contact connected to terminals shall be used (See Annex D – Terminal block X20:11-12).
- The secondary protection relay shall be informed about discharged springs by a voltage-free contact connected to terminals. These contacts shall be limit switch end position of springs discharged of circuit breaker. In case that there are not enough available contacts, an auxiliary timing relay shall be used for this purpose (See Annex D – Terminal block X1: 47-48).
- SF6 circuit breaker block shall be reported to the secondary protection relay by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal block X1:59-60).

DS/ESs control (P12-N12)

	GLOBAL STANDARD	Page 47 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- DS/ESs driving mechanisms operation shall not be executed directly on their motors. These motors shall implement control based on auxiliary relays, which shall receive the opening and closing commands.
- DS/ESs automatism shall guarantee that simultaneous operation of several DS/ESs may not be performed.
- No DS/ESs shall be operated when the CB is in closed position.
- In case of line earthing switch, the interlocking which prevents the operation with voltage presence in line shall be included. The interlock is a series circuit of:
 - Normally closed contacts of the voltage presence auxiliary relays and
 - A normally open F103 MCB contact.
- The auxiliary contacts of each DS operation diagram shall be represented, including precise identification of the DS position during its whole itinerary.

Signals to RTU (P15-N15)

- Open and closed CB position shall be reported.(See Annex D – Select terminals from X1 terminal block)
- Open and closed DS/ESs positions shall be reported (See Annex D – Select terminals from X2, X4 and X5 terminal blocks)
- Every motorized switchgear MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:51-52; X2:51-52; X4:51-52 and X5:51-52)
- Anti-condensation circuit MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-8)
- F101 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-9)
- F102 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-10)
- F103 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-11)
- Manual position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-4)
- Local position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-5)
- The anti-pumping relay activation shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:53-54)
- SF6 CB alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:55-56)
- SF6 CB block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:61-62)
- Discharged springs signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals. If this signal comes from an auxiliary relay, the auxiliary relay MUST NOT be a temporized one (See Annex D – Terminals X1:49-50)
- Operating time exceeded signal shall be reported by means of voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X2:53-54; X4:53-54 and X5:53-54)
- SF6 busbar or module Alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-6)
- SF6 busbar or module block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-7).

	GLOBAL STANDARD	Page 48 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

8.5.1.5 Hybrid module Single-bay type – used in Transformer bay

d.c. and a.c. supply

- Terminal block for the CB and DSs motors d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:1-4)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (1st circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:5-6)
- Terminal block for the DSs drive circuits of shunt release d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:7-8)
- Terminal block for the connection of the d.c. supply for the circuit associated to the control box synoptic signalization and for the signals communicated to the RTU (See Annex D - Terminals X0:9-10)
- Terminal block for the CB drive circuit of shunt release (2nd circuit) d.c. supply (See Annex D - Terminals X0:11-12)
- Terminal block for the CB and DSs anti-condensation circuit a.c. supply (See Annex D - Terminals X0:13-18). Two extra terminals shall be available within the heating circuit, to be used for the heating power supply of the boxes associated to the VTs bay (if exists), installed by Endesa (See Annex D - Terminals X0:19-20).

Current circuits

- Terminal block for the CTs secondary terminals (See Annex D - Terminals X6:1-24 if CTs are supplied directly from factory with the primary transformation ratio required for each installation).

Voltage circuits

- Terminal block for the VTs secondary terminals (See Annex D - Terminals X7:1-29)
- MCBs for protecting circuits from X7 terminal block, associated with VTs bay. They shall be installed in the control box with the corresponding signal for each circuit breaker:
 - F101-MEASURE AND PROTECTION VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F102-PROTECTION VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 2 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
 - F103-PROTECTION VOLTAGE: 1 tripolar+neutral MCB with 3 normally closed voltage-free contacts connected to terminals.
- Bus related to synchronism busbar voltage circuit (See Annex D - Terminals X0:21-26)
- Bus related to block selection caused by lack of busbar voltage (See Annex D - Terminals X0:27-29)

Regulation of measuring points (RD 1110/2007)

- When regulated measuring point is required for the transformers bay, a sealable terminal block shall be available .

1st battery CB control and protection (P1-N1)

- 1st drive circuit of shunt closing release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. In addition to this, there shall be two spare terminals in the closing circuit for including external interlockings.
- Anti-pumping circuit.
- 1st drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.
- 1st battery CB closing (K0E) and opening (K0A) auxiliary relays. These relays shall receive closing and opening commands from the pushbuttons located in the Control Box and from RTU, depending on the M-L-R selector switch position. The auxiliary closing relay coil K0E energization shall be able to include the synchronism permission to local and remote command, in series with the closing

	GLOBAL STANDARD	Page 49 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

command. For both, closing and opening relays, a normally open contact will be used to activate the drive circuit of shunt closing and opening release.

- There shall be a contact in local position and a contact in remote position of M-L-R selector switch in order to deactivate the blocking trip relay located in the protection panel (See Annex D – Terminals X20: 1-2 and X20: 3-4).

2nd battery CB control and protection (P2-N2)

- 2nd drive circuit of shunt opening release control. The requirements described in SF6 Gas and simultaneous operations shall be applied. The drive circuit of shunt opening release shall be prepared to supervise the shunt opening release.

DS control (P12-N12)

- DSs driving mechanisms operation shall not be executed directly on their motors. These motors shall implement control based on auxiliary relays, which shall receive the opening and closing commands.
- DSs automatism shall guarantee that simultaneous operation of several DS/ESs may not be performed.
- No DSs shall be operated when the CB is in closed position.
- Extra terminals to connect the external interlockings shall be available.
- The auxiliary contacts of each DS operation diagram shall be represented, including precise identification of the DS position during its whole itinerary.

Signals to the main protection relay (P15-N15)

- Open and closed CB position shall be reported to the main protection relay (See Annex D - Select terminals from X1 terminal block)

Signals to RTU (P15-N15)

- Open and closed CB position shall be reported.(See Annex D – Select terminals from X1 terminal block)
- Open and closed DSs positions shall be reported (See Annex D – Select terminals from X2 terminal block)
- Every motorized switchgear MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:51-52 and X2:51-52)
- Anti-condensation circuit MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-8)
- F101 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-9)
- F102 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-10)
- F103 MCB open signal shall be reported by means of a normally closed voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-11)
- Manual position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-4)
- Local position signal of M-L-R selector switch shall be reported by means of a closed contact when the selector is in that position (See Annex D – Terminal X21-5)
- The anti-pumping relay activation shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:53-54)
- SF6 CB alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:55-56)
- SF6 CB block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X1:61-62)

	GLOBAL STANDARD	Page 50 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- Discharged springs signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals. If this signal comes from an auxiliary relay, the auxiliary relay MUST NOT be a temporized one (See Annex D – Terminals X1:49-50)
- Operating time exceeded signal shall be reported by means of voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminals X2:53-54)
- SF6 busbar or module alarm signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-6)
- SF6 busbar or module block signal shall be reported by means of a voltage-free contact connected to terminals (See Annex D – Terminal X21-7)

8.5.1.6 *Automatic openings*

Circuit breaker should open when second level of SF6 alarm activates. Circuit breaker should keep blocked in open position.

8.5.2 e-distribuzione, Enel Distributie and Latam specific requirements

8.5.2.1 *Terminal Boards for interface with the control system*

The equipment controls, the contacts related to their operating status and the possible anomalies shall be reported in the terminal boards for the interface with the substation control system, as shown in the principle electric diagrams listed in par. 8.4.3.

As required in par. 8.1.1, during normal operation temporary block signalizations shall not be sent to the control system.

Used abbreviations in electric diagrams and their meaning are listed in the following; for those related to the substation interlocks see the relevant section.

Italian is the language used in the terminal boards abbreviations; for the other languages the equivalent abbreviations as well as the synoptic will be agreed with the specific Enel Group Distribution company.

Circuit-breakers

- drive circuit of shunt closing release control (CH-ABC)
- 1st drive circuit of shunt opening release control (1° AP-A; 1°AP- B; 1°AP-C or 1°AP-ABC)
- 2nd drive circuit of shunt opening release control (2° AP-ABC)
- 3rd drive circuit of under-voltage release control (3° AP-ABC)
- close position (ccX152 or 152NA)
- open position (caX152 or 152NC)
- remote/local selector switch in local (P) position (43SP-PROVA)
- 1st minimum gas density level (P1 GAS)
- 2nd minimum gas density level (P4 GAS)
- discharged springs (P4 MOLLE)
- intervention of motor protection device and/or auxiliary supply missing (42RT)
- motor maximum operation time (BX)
- anti-condensation circuit anomaly (AnR152)
- poles discrepancy - only single-pole CB (DP)
- locking of drive circuit of under-voltage release control – only if assembled (BL3°AP-ABC)

Disconnectors – Earthing Switches

- drive circuit of shunt closing release control (DS: CH189"XY"; ES: CH189T"XY"; "XY" means the bay name i.e. L1, L2, TR, etc.)
- drive circuit of shunt opening release control (DS: AP189"XY"; ES: AP189T"XY"; "XY" means the bay name i.e. L1, L2, TR, etc.)

	GLOBAL STANDARD	Page 51 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- close position (DS: ccX189"XY"; ES: ccX189T"XY")
- open position (DS: caX189"XY"; ES: ccX189T"XY")
- intervention of motor protection device and/or auxiliary supply missing (DS: 42RT189"XY"; ES: 42RT189T"XY")
- motor maximum operation time (DS: BX189"XY; ES: 42RT189T"XY")
- not-maneuverable DS (DS: SNM189"XY"; ES: 42RT189T"XY")

Earthing Switches

Further specific control circuits, using signals from secondary terminals of on-site Inductive or Capacitive Voltage Transformers (see electric diagrams "VT/1" and "VT/2"), elaborate absence of voltage on HV line (and status ON/OFF of relative low voltage protection CBs) to enable the ES closing:

- voltage presence (27ON"XY")
- voltage absence (27OFF"XY")
- voltage presence anomaly (An PRES TENS"XY")

For this purpose the low voltage components shall have the following characteristics.

- 4P circuit-breaker for protection of secondary VT circuits:
Ue = 400 V ac; In = 3A; Electromagnetic over current release - short circuit current setting: 12 A ("B-type"); Icu ≥ 25 kA;
- K27A/L, K27B/L and K27ATL relays:
Rated voltage = 100 V AC.

	GLOBAL STANDARD	Page 52 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Disconnectors – special cases – codes “101” and “102”

Similarly to the above “Earthing Switches” the specific voltage control circuits shall enable not only the ES closing but also the DS closing/opening, to guarantee operations without energy transit:

- voltage presence (27ON“XY”)
- voltage absence (27OFF“XY”)
- voltage presence anomaly (An PRES TENS“XY”)

Voltage transformers – codes “VT/1” and “VT/2”

(more details in “Earthing Switches”)

- Phase voltage (V“X”; “X” means the electrical phase i.e, 4, 8, 12; 0 is ground potential)
- Open position low voltage CB “ATV1” (ATV)
- Closed position low voltage CB “ATV1” (+ATV)
- 1st minimum gas density level – only SF6 VTs (P1 GAS)
- 2nd minimum gas density level – only SF6 VTs (P4 GAS)

8.5.2.2 *Synoptic*

The synoptic alarm/block signalization lamps (see par. 8.2.1) shall be those indicated in the previous paragraph.

Some signalizations, due to their nature, may be common to more switchgears, therefore they shall be grouped together.

For example, in the case of hybrid module Y2 type, having two remote/local selector switches (“Servizio/Prova”), one for Line-bay and Bus-bar, the other for Transformer bay, we have:

Line-bay and Bus-bar common signalizations

- remote/local selector switch in local (P) position (43SP/L-PROVA).
- 1st minimum gas density level (P1 GAS).
- 2nd minimum gas density level (P4 GAS).
- anti-condensation circuit anomaly (AnR)
- Lamps test button (PL) (only one but working also on lamps of the other bay)

Transformer-bay common signalizations

- remote/local selector switch in local (P) position (43SP/TR-PROVA).
- 1st minimum gas density level (P1 GAS).
- 2nd minimum gas density level (P4 GAS).
- anti-condensation circuit anomaly (AnR)

In annex E some synoptic drawing examples are shown; other cases will be assessed with the manufacturer.

Note: In case of single-pole CB, the synoptic shall have an additional signal lamp that is activated when the three mechanical locks of the under-voltage releases are - between them - in a not congruent position.

8.5.2.3 *Interlocks*

The hybrid modules shall be equipped with operation locks to ensure safety of both workers and switchgears, preventing wrong operations being performed either in electric (remote or local) or manual mode (only for DS/ESs, in local mode).

The required operation locks are:

- specific of the single switchgear (locks);

	GLOBAL STANDARD	Page 53 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- between switchgears part of the same hybrid module (interlocks);
- between interfaced equipments (substation interlocks):
 - a. switchgears of different hybrid modules
 - b. stand-alone switchgears (CBs, DSs/ESs)
 - c. medium voltage switchboards

There are two types of substation interlocks:

- incoming (working on the hybrid module)
- outgoing (working on switchgears external to the hybrid module)

The differentiation is included in the abbreviations used for the same type of interlock (see in the principle electric diagrams, i.e. "INTBL. A – IN"; "INTBL. B – OUT").

The main operating locks, divided for module type, are listed in the following.

8.5.2.3.a) *Hybrid module Y1 type*

"Linea 1" bay – code "101" (or "Linea 2" – code "102")

- Disconnector 189L1 (or 189L2) closing lock for 2nd minimum gas density level ("P4 gas");
- Interlock between CB 152, disconnector 189L1 and disconnector 189L2: impossibility of disconnector 189L1 (or 189L2) operation if CB 152 and disconnector 189L2 (or 189L1) are closed. The opening and closing operations of this disconnector are enabled, alternatively to the opening of CB 152 and disconnector 189L2 (or 189L1), by an external consensus (substation interlocks: "INTBL. A – IN");
- Impossibility of disconnector 189L1 (or 189L2) operation in presence of HV on both lines L1 and L2. The closing and opening operations of this disconnector are enabled, alternatively to the HV absence on both lines L1 and L2, by an external consensus (substation interlocks: "BLOCCO 27");
- Interlock between disconnector 189L1 (or 189L2) and his earthing switch 189TL1 (or 189TL2): impossibility to close the earthing switch if disconnector is closed and vice versa;
- Impossibility to close disconnector 189L1 (or 189L2) for external consensus absence (i.e. for presence of external earthing switch in closed position or for SF6 absence; substation interlocks: "INTBL. B – IN");
- Impossibility to close earthing switch 189TL1 (or 189TL2) for external consensus absence (substation interlocks: "INTBL. C – IN");
- Impossibility to close earthing switch 189TL1 (or 189TL2) for presence of HV on line L1 (or L2).

Circuit breaker bay

Circuit breaker bay shall be provided of the same locks as for Y2 type described in the following par. 8.5.2.3.b), differentiating their use whether as Line bay (see "Line 1" bay) or as Transformer bay (see "Transformer" bay).

Specifically, the:

- Closing lock of CB 152TR (or 152L) for disconnectors incomplete operation, shall be related to the three hybrid module disconnectors.

	GLOBAL STANDARD	Page 54 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

8.5.2.3.b) *Hybrid module Y2 type¹²*

“Linea 1” bay – code “201” and “202”

- CB 152L1 and disconnector 189L1 closing lock for 2nd minimum gas density level (“P4 gas”);
- CB 152L1 closing lock for discharged springs;
- CB 152L1 closing lock for under-voltage release circuit not-supplied (if any) and, if single-pole type, with mechanical locks of the three under-voltage releases in a not congruent position (between them);
- CB 152L1 closing lock for incomplete operation of disconnectors 189L1 and 189Sb(L2);
- Impossibility to operate disconnector 189L1 when CB 152L1 is closed;
- Interlock between disconnector 189L1 and his earthing switch 189TL1: impossibility to close the earthing switch if disconnector is closed and vice versa;
- Impossibility to close earthing switch 189TL1 for presence of HV on line L1.

“Sbarra (Linea 2)” bay – code “301”, “302” and “303”

- Disconnector 189L1 closing lock for 2nd minimum gas density level (“P4 gas”);
- Interlock between disconnector 189Sb(L2) and his earthing switch 189TSB(L2): impossibility to close the earthing switch if disconnector is closed and vice versa;
- Interlock between disconnector 189Sb(L2), CB 152 L1 and CB 152TR: impossibility to operate disconnector 189SB(L2) if these CBs are closed. The opening and closing operations of this disconnector are enabled, alternatively to the opening of CBs 152L1 and 152TR, by an external consensus (substation interlocks: “INTBL. A – IN”);
- Impossibility to close disconnector 189SB(L2) for external consensus absence (i.e. for presence of external earthing switch in closed position or for SF6 absence; substation interlocks: “INTBL. B – IN”);
- Impossibility to close earthing switch 189SB(L2) for external consensus absence (substation interlocks: “INTBL. C – IN”);
- Impossibility to close earthing switch 189SB(L2) for presence of HV on busbar/Line2.

“Trasformatore” bay – code “401” and “402”

- CB 152TR and disconnector 189TR closing lock for 2nd minimum gas density level (“P4 gas”);
- CB 152L1 closing lock for discharged springs;
- CB 152L1 closing lock for under-voltage release circuit not supplied;
- CB 152L1 closing lock for disconnectors 189TR and 189Sb(L2) incomplete operation;
- Impossibility to operate disconnector 189TR when CB 152TR is closed;
- Interlock between disconnector 189TR and his earthing switch 189TTR: impossibility to close the earthing switch if disconnector is closed and vice versa;
- Interlock between disconnector 189TR and earthing switch 89TTR on MV side of HV/MV transformer: impossibility to close the disconnector 189TR if earthing switch 89TTR is closed and vice versa. This function shall be achieved by means of a device containing an electromagnet, which is energized, by means of a push-button, by a discordant auxiliary contact of the disconnector 189 TR if the remote/local selector switch is in “Prova” position. The device shall allow the rotation and extraction of a key enabling the closing of the MV

¹² Note: in the following is described the case in which the two CBs of the Y2 type hybrid module are used in a Line bay and in a Transformer bay; but if both are used in Line bays the symbol “152TR” in sub-paragraph “Sbarra (Linea 2)” bay – code “301”, “302” and “303” becomes “152L2”. The same applies in principle electric diagrams.

	GLOBAL STANDARD	Page 55 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

earthing switch 89TTR.

- Interlock between earthing switch 189TTR and CB MV 52TR: impossibility to close the earthing switch 189TTR if CB MV 52TR is closed and vice versa.

8.5.2.3.c) *Hybrid module Single-bay type*

Circuit-breaker bay

Circuit breaker bay shall be equipped with the same locks as for Y2 type described in cap. 8.5.2.3.b), using according to the application locks of Line bay (see "Linea 1" bay, changing the "L1" part of the abbreviation in "L") or locks of Transformer bay (see "Trasformatore" bay).

Specifically, the:

- CB 152L (or 152TR) closing lock for disconnectors incomplete operation, shall be related to all disconnectors of the hybrid module.

"Sbarra" bay – code "501" and "502"

- Disconnector 189SB closing lock for 2nd minimum gas density level ("P4 gas");
- Interlock between CB 152L (or 152 TR) and disconnector 189 SB: impossibility to operate disconnector 189SB when CB is closed;
- Impossibility to close disconnector 189SB for external consensus absence (i.e. for presence of external earthing switch in closed position or for SF6 absence; substation interlocks: "INTBL. B – IN").

8.5.2.4 *Automatic openings*

Following intervention for SF6 gas low-pressure (P4gas) due to a severe failure in a switchgear, the HV faulty part of the substation shall be isolated from the healthy part not subject to failure.

For this purpose commands for automatic opening shall be activated and simultaneously condition for the service restoring shall be prepared, even by means of specific substation automatism.

If partitions are present the automatic opening logical operations shall work with the same criteria (see i.e. code "303" and "502").

The automatic opening commands work both internally, in the faulty hybrid module, and simultaneously externally to the substation HV sections still healthy.

Consequently the automatic opening commands, similarly to the substation interlocks, can be both incoming and outgoing; in the principle electric diagrams of DS/ES they are abbreviated with "AP.AUT. – IN" and "AP.AUT. – OUT", while in CBs ones the command (only incoming) is "AP.AUT.INTERBL".

All the automatic openings are enabled only if remote/local selector switch is in "Servizio" position.

Generally in CBs case the automatic opening having internal origin work on 1st and 2nd drive circuits of shunt opening release control; in case of 152TR they work on 1st drive circuit of shunt opening release control and on 3rd drive circuit of under-voltage release control.

Circuit breaker, after the automatic opening, shall be blocked in open position.

Specifically, for 2nd minimum gas density level ("P4 gas") intervention, the following operations shall occur, depending on the hybrid module type (see the principle electric diagrams; possible special cases will be assessed with the manufacturer):

Y1 type

CB opens and in line disconnectors an auxiliary contact (voltage-free) becomes available for an outgoing open command;

	GLOBAL STANDARD	Page 56 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Y2 type

CBs and disconnector 189Sb(L2) open and in busbar disconnector an auxiliary contact (voltage-free) becomes available for an outgoing open command;

Single-bay type

CB open and in busbar disconnector 189SB (if present) an auxiliary contact (voltage-free) becomes available for an outgoing open command.

In case of failure in one of the SF6 insulated VT (if presents), the interventions for SF6 low pressure (P4 gas) in their specific partition work as follows:

Y1 type

- a) if the fault has occurred in a VT of "Line 1" (or "Line 2") bay the CB opens and, in case of external consensus (i.e. HV = off), the disconnector L1 (or L2) opens as well. The disconnector 189L1 (or 189L2), once open, intercepts the automatic opening command coming from the VT of "Line 1" (or "Line 2") bay in order to allow the CB closing.
- b) if the fault has occurred in a VT of the CB bay, the CB opens;

Y2 type

- a) if the fault has occurred in a VT of the CB bay, the CB opens;
- b) if the fault has occurred in a VT of SB(L2) bay, both CBs and the busbar disconnector open. The busbar disconnector, once open, intercepts the automatic opening command coming from the VTs in order to allow the CBs closing;

Single-bay type

CB and busbar 189SB disconnector (if any) open.

9 TESTING

9.1 General information

The applicable standard is IEC 62271-205, where is stated (par. 1.101) "If part of the compact switchgear assembly is formed by metal enclosed switchgear devices the requirements of IEC 62271-203 apply", consequently the IEC 62271-203 tests are also applicable with the clarifications stated in this chapter.

The tests to be performed on Hybrid Module are divided in:

- Type tests;
- Routine tests on factory;
- Commissioning tests.

9.2 Type tests

9.2.1 General

In principle type tests should be performed on a complete Hybrid Module manufactured in accordance with the present technical specification.

Type tests are be classified in:

- tests on the complete assembly
- tests on base components

9.2.2 Type tests on the complete assembly

(6.1 of IEC 62271-205)

	GLOBAL STANDARD	Page 57 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

The tests listed in the following paragraphs shall be performed on a complete Hybrid Module manufactured in accordance with the present technical specification (the layout shall be suggested by the manufacturer and approved by user).

The applicability of a type test performed on one of the provided layouts to an equipment with a different layout shall be demonstrated by the manufacturer (by mean of a technical report) and approved by the user.

9.2.2.1 *Visual check and constructive characteristics check*

The Hybrid Module, complete of all accessories and fully assembled in operation layout, shall be subject to a visual inspection in order to verify its functional, dimensional and constructive compliance with this Global Standard and with technical documentation listed in paragraph 10.2.2.

Visual inspection shall be repeated each time the required assembly includes at least one new base components never subject to this check.

9.2.2.2 *Dielectric tests*

(6.2 of IEC 62271-203)

9.2.2.3 *Radio interference voltage (r.i.v.) test*

(6.3 of IEC 62271-203)

Applicable only to SF6/air bushings.

9.2.2.4 *Measurement of the resistance of circuits*

(6.4 of IEC 62271-203)

The measure shall cover all Hybrid Module components, using all available access points.

9.2.2.5 *Temperature-rise tests*

(6.5 of IEC 62271-203)

9.2.2.6 *Short-time withstand current and peak withstand current tests*

(6.6 of IEC 62271-203)

9.2.2.7 *Verification of the protection*

(6.7 of IEC 62271-203)

9.2.2.8 *Tightness test*

(6.8 of IEC 62271-203)¹³

Test must be performed using test Qm, method 1 "Cumulative Test", IEC 60068-2-17.

The initial gas concentration Co, with Hybrid Module filled at nominal density, shall be measured after at least 2 hours from pressurizing; the final concentration C1 shall be measured after more than 8 hours.

9.2.2.9 *Electromagnetic compatibility tests (EMC)*

(6.9 of IEC 62271-203)

¹³ 6.102 quoted in this paragraph shall be intended as 9.2.2.12 of this document.

	GLOBAL STANDARD	Page 58 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

9.2.2.10 *Additional tests on auxiliary and control circuits*

(6.10 of IEC 62271-203)

For this verification the manufacturer shall provide a paper copy of the Hybrid Module electric schemes.

The correct operation of all controls, interlocking, automatic openings and signalizations shall be also verified.

The absorption curves of closing and opening (shunt and under-voltage) releases, taking note of the maximum values, shall be registered in the following conditions:

- at rated voltage;
- at 110% of the rated voltage;
- at 70% of the rated voltage, for opening releases;
- at 85% of the rated voltage, for closing release.

The absorption curves of the CB and DS/ES motors (taking note of the maximum values, inrush excluded), of the springs charging times and of the DS/ES operating times, shall be registered in the following conditions:

- at rated voltage;
- at 110% of the rated voltage;
- at 85% of the rated voltage.

The heating and/or anti-condensation circuit absorption shall be measured.

9.2.2.11 *Verification of making and breaking capacities*

(6.101 of IEC 62271-203)

According with this requirement the manufacturer shall demonstrate that associated components excluded from this test or changed respect to the tested one don't affect the making and breaking performances.

9.2.2.12 *Mechanical and environmental tests*

6.101 of IEC 62271-205 applies with the following additional information.

The static terminal load test (6.101.5 of IEC 62271-205) shall be performed considering the requirements in 6.4.1 of this document.

9.2.2.12.a) *Tests on Circuit-breakers*

Mechanical and environmental tests

(IEC 62271-100 par. 6.101)

Humidity test is not required.

A new definition for operation with under-voltage release is added, similar to "opening time", IEC 62271-100 par. 3.7.133 a):

"The opening time with under-voltage release is the time interval between the instant when the voltage drops suddenly to zero, the circuit-breaker being in the closed position, and the instant when the arcing contact are separated in all poles."

In case of the under-voltage release is requested, its characteristics shall be verified in accordance with IEC 62271-1 (par. 5.8.4) at ambient temperature.

Moreover, for routine tests and commissioning tests purpose, the reference values and their tolerance at 110%, 100% and 70% of the rated voltage shall be provided.

9.2.2.12.b) *Tests on disconnectors DS and earth switches ES*

IEC 62271-102 (and Annex E) applies with following additional information

Operating and mechanical endurance test

(IEC 62271-102 par. 6.102)

Note: par. 6.102.3.2 applies also to measuring of resistance of earthing switch.

	GLOBAL STANDARD	Page 59 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

During test, referring par. 8.1.3.2 of this Global Standard, the DS/ES mechanical locks and interlocks operation shall be checked.

Operation under severe ice conditions

(IEC 62271-102 par. 6.103)

Note: par. 6.103.4.2 applies also to measuring of resistance of earthing switch.

This test is mandatory.

Operation at the temperature limits

(IEC 62271-102 par. 6.104)

This test is mandatory.

9.2.2.13 *Proof tests for enclosures*
(6.103 of IEC 62271-203)

9.2.2.14 *Pressure test on partitions*
(6.104 of IEC 62271-203)

9.2.2.15 *Test under conditions of arcing due to an internal fault*
(6.105 of IEC 62271-203)

9.2.2.16 *Insulator tests*
(6.106 of IEC 62271-203)

9.2.2.17 *Corrosion test on earthing connections*
(6.107 of IEC 62271-203)

9.2.2.18 *Corrosion test on enclosures*
(6.108 of IEC 62271-203)

9.2.2.19 *Protective treatments*

Hot dip galvanized coatings on iron and steel components shall be verified in accordance with ISO 1461 by mean of magnetic flux equipments, performing at least 5 measures on each component, in uniform manner on the various surfaces, avoiding edges and angular parts.

The verification of other protective coatings shall be performed considering their characteristics: the manufacturer will indicate the minimum thickness allowed and the others characteristics.

9.2.2.20 *Seismic verification*

If requested, Hybrid Module (including the support) shall be compliant with seismic qualification, according with standards listed in 4.2.3.

9.2.3 Type tests on base components

The type tests listed in the following paragraphs can be performed on the single base component or on a different assembly equipped with the same component used for the Hybrid Modules.

The applicability of these type tests on the different Hybrid Modules layouts shall be demonstrated by the manufacturer (by mean of a technical report) and approved by the user.

9.2.3.1 *Tests on Circuit-breakers*

IEC 62271-100 applies with the following additional information

9.2.3.1.a) *X-radiation test procedure for vacuum interrupters*
(6.11 of IEC 62271-203)

Only in case of vacuum CBs.

9.2.3.1.b) *Critical current tests*
(IEC 62271-100 par. 6.107)

If applicable (see 6.107.1)

	GLOBAL STANDARD	Page 60 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

9.2.3.2 Tests on disconnectors DS and earth switches ES

IEC 62271-102 applies with the following additional information.

9.2.3.2.a) Test to verify the proper functioning of the position indicating device

(IEC 62271-102 par. 6.105)

This test is mandatory.

9.2.3.2.b) Bus-transfer current switching tests

(IEC 62271-102 par. 6.106)

This test is mandatory only for DS for which this characteristic is requested (see par. 6.3 of this document).

9.2.3.2.c) Induced current switching test

(IEC 62271-102 par. 6.107)

This test is mandatory.

9.2.3.3 Tests on toroidal Current Transformers

(IEC 61869-2)

Manufacturer shall perform also the IEC 61869-2 par. 7.3.201 test; the CT technical documentation shall include the tolerance range for the secondary winding resistance.

9.2.3.4 Tests on Voltage Transformers

(IEC 61869-3)

Test under conditions of arcing due to an internal fault is required

Manufacturer shall perform also the IEC 61869-3 par. 7.4.6 and 7.4.7 tests.

9.2.3.5 Tests on SF6/air bushings, cable connections, transformer connections

SF6/air bushings, cable connections and transformer connections shall be tested in accordance with their respective IEC standards.

9.2.3.6 Tests on EVDS

Following checks shall be performed:

- verification of the intervention and hysteresis threshold;
- verification of interlocks with the line disconnectors and/or earth switches;
- verification of activation of self diagnostic function (internal fault presence signaling).

9.2.4 Specific requirements

9.2.4.1 e-distribuzione

Tests on enclosures, partitions, voltage transformer, SF6/air bushings, insulator, are included in the scope of D.M. 1/12/1980 and subsequent modification (D.M. 10/9/1981).

9.3 Routine tests in factory

(IEC 62271-203 par. 7)

The Routine tests (also called acceptance tests) shall be made in the manufacturer's factory on each Hybrid module supplied, to ensure the product compliance with:

- base components approved during the conformity assessment (homologation, certification etc.) process and on which the type tests have been performed;
- the approved technical documentation of the assembly specific layout to be supplied (layout drawing, electric schemes - both HV and low voltage, Control Box drawing etc.).

Test values/results shall be in compliance with rated values (and respective tolerances).

The manufacturer shall provide, for each Hybrid Module supplied, the report of all measures and tests carried out.

	GLOBAL STANDARD	Page 61 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

9.3.1 Dielectric test on the main circuit

(7.1 of 62271-203, partial discharge included)

Alternative methods for the partial discharge measurement can be proposed by the manufacturer and shall be approved by Enel Group Distribution companies.

9.3.2 Tests on auxiliary and control circuits

(IEC 62271-203 par. 7.2)

Functional tests (par. 7.2.2 of IEC 62271-1) shall be performed together with tests in par. 9.3.8, only at rated voltage.

Dielectric tests (par. 7.2.4 of IEC 62271-1) shall be performed applying 1 kV for 1 s.

Electronic devices, motors etc. can be excluded by dielectric test only if agreed during the conformity assessment (homologation, certification etc.) process.

EVDS shall be disconnected before dielectric test.

9.3.3 Measurement of the resistance of the main circuit

(IEC 62271-203 par. 7.3)

To be performed after mechanical operating tests.

The ambient temperature influence can be neglected.

The test shall be performed also on ES.

9.3.4 Tightness test

(IEC 62271-203 par. 7.4)

To be performed at least at 2nd minimum gas density level (block).

Manufacturer shall provide the results of tests on subassemblies. Sniffing device may be used to check the joint between subassemblies.

9.3.5 Design and visual checks

(IEC 62271-203 par. 7.5)

Following items shall be verified:

- switchgear compliance with approved documents;
- no visible defects;
- protective coatings (par. 9.2.2.19 of this document applies).

9.3.6 Pressure tests of enclosures

(IEC 62271-203 par. 7.101)

Manufacturer shall provide the results of internal tests.

9.3.6.1 *e-distribuzione Specific requirements*

Manufacturer shall provide the "Certificazione di rispondenza" (see: D.M. 1/12/1980, Allegato A, Regola VSR.8.B.1, par. 5.2), including partitions, bushings and VTs (if any).

	GLOBAL STANDARD	Page 62 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

9.3.7 Mechanical operation tests

(IEC 62271-203 par. 7.102)

9.3.7.1 Tests on Circuit-Breakers

(IEC 62271-100 par.7.101)

The following items shall be recorded:

- a. at V_{max} , V_n , V_{min} , closing (C) and opening (O) times, time spread (on each release);
 - a1. at V_{max} , V_n , V_{min} opening (O) times, time spread of under-voltage release coil (if present - see 9.2.2.12.a)) and it shall be verified its compliance with IEC 62271-1 par. 5.8.4;
- b. at V_n , close-open (CO) time and open-close-open (O-t-CO) cycle;
- c. at V_n , the operation time of one of each type (make and break) of auxiliary contacts, respect to the operation of main contacts on closing and on opening of CB;
- d. no-load travel curves.

The absorption curves of closing and opening (shunt and under-voltage) releases, taking note of the maximum values, shall be registered in the following conditions:

- at rated voltage;
- at 110% of the rated voltage;
- at 70% of the rated voltage, for opening releases;
- at 85% of the rated voltage, for closing release.

The spring recharging time of the motor after a closing operation and its absorption (maximum value, inrush excluded) shall be measured at rated voltage.

9.3.7.2 Tests on disconnectors DS and earth switches ES

(IEC 62271-102 par. 7-101)

The following items shall be verified:

- operation times and the drive motor absorption (inrush excluded) at V_{max} , V_n , V_{min} ;
- manual and electrical operation and its (mechanical and electrical) interlock devices;
- satisfactory operation of the auxiliary contacts and position indicating devices;
- mechanical locks.

9.3.8 Tests on auxiliary circuits, equipment and interlocks in the control mechanism

(IEC 62271-203 par. 7.103)

For this verification the manufacturer shall provide a paper copy of the Hybrid Module electric schemes.

Following items shall be verified:

- EVDS device (operation, interlocks with DS or ES, internal self-diagnostic) referring to its testing procedures;
- SF6 density control devices: the verification shall be performed at ambient temperature, in the real operating position, using nitrogen, with decreasing pressure values. SF6 can be used only in presence of recovery systems.
Test reports issued by the density control device manufacturer shall be provided (test position shall be evidenced too).
- correct operation of all controls, interlocking, automatic openings and signalizations, including galvanic separation between the power supplies of various circuits;
- heating and/or anti-condensation circuit absorption.

9.3.9 Pressure test on partitions

(IEC 62271-203 par. 7.104)

Manufacturer shall provide the results of testing on partitions.

9.3.10 Tests on Current Transformers

(IEC 61869-2 par. 7.1.2, Table 10: Routine tests including par. 7.3.201; Sample Test, par. 7.5.2 when applicable).

	GLOBAL STANDARD	Page 63 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

The tests of CTs shall be repeated sampling at least one unit for each tern.

It shall be verified also:

- a. the CTs compliance with approved documents;
- b. no visible defects;
- c. the presence of producer test reports of all CTs.

9.3.10.1 *e-distribuzione Specific requirements*

The supplier shall inform e-distribuzione for routine tests in the instrument transformers manufacturer factory. In case Enel will not attend these tests they shall be repeated in the Hybrid Modules manufacturer factory according to the given criteria.

9.3.11 Tests on Voltage Transformers

(IEC 61869-3 par. 7.1.2, Table 10: Routine tests par. 7.3).

The tests of VTs shall be repeated sampling one unit for each tern.

It shall be verified also:

- a. the VTs compliance with approved documents;
- b. no visible defects;
- c. the presence of producer test reports of all VTs;
- d. SF6 density control devices: 9.3.8 applies.

9.3.11.1 *e-distribuzione Specific requirements*

The supplier shall inform e-distribuzione for routine tests in the instrument transformers manufacturer factory. In case Enel will not attend these tests they shall be repeated in the Hybrid Modules manufacturer factory according to the given criteria.

9.3.12 Bushing tests

(IEC 60137 par.9.6)

Test reports issued by insulator manufacturer shall be provided.

9.4 Commissioning tests

(IEC 62271-203 par. 10)

The Commissioning tests (also called on-site acceptance tests) shall be performed in the Enel Group Distribution company plant on each Hybrid Module supplied, after its installation.

The manufacturer, at the end of the on-site tests, shall deliver the report containing the results of the measures and tests performed on the Hybrid Module. These measures shall include check of transportation pressure, to be performed before installation.

This report, in paper and in electronic format (e.g. one or more "pdf" files) shall include also factory routine tests and all sub-components test reports.

IEC 62271-1 Par. 10.2.1 is applicable.

9.4.1 Dielectric test on the main circuit

(IEC 62271-203 par. 10.2.101.2 and C.3.2.3)

Dielectric test shall be performed on Hybrid Module, if disassembled in transport units and if stated in the approved technical documentation of the assembly specific layout to be supplied.

In alternative to test methods provided by par. 10.2.101.2.3 of IEC 62271-203, a test applying the grid rated voltage (see IEC - par. C.3.2.3) for 24 hours without energy transit can be performed.

9.4.2 Dielectric test on auxiliary circuits

(IEC 62271-203 par 10.2.101.3; IEC 62271-1 applies only par. 7.2.4)

Dielectric tests shall be performed applying 1 kV for 1 s.

	GLOBAL STANDARD	Page 64 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

EVDS shall be disconnected before dielectric test; others electronic devices, motors etc. can be excluded by dielectric test only if agreed during the conformity assessment (homologation, certification etc.) process.

9.4.3 Measurement of the resistance of the main circuit

(IEC 62271-203 par. 10.2.101.4)

To be performed after mechanical operating tests.

The ambient temperature influence can be neglected.

The test shall be performed also on ES.

9.4.4 Gas tightness test

(IEC 62271-203 par. 10.2.101.5)

To be performed at rated pressure.

The test shall be performed using test Qm, method 2 "Probing Test", IEC 60068-2-17, after all the other tests, eight hours after the gas filling (for example one night is enough).

Fittings, gas density control devices and piping shall be checked. Manufacturer shall verify all on-site assembled connections between transport units.

The sensitivity of the sniffing device shall be at least 10^{-8} Pa x m³/s.

9.4.5 Checks and verifications

(IEC 62271-203 par. 10.2.101.6)

Following items shall be verified:

- assembly in accordance with the manufacturer's drawings and instructions;
- control of damage absence;
- presence of accompanying required documentation and materials (see par. 10.3).

9.4.6 Mechanical operation tests

9.4.6.1 Tests on Circuit-Breakers

(IEC 62271-100 par. 10.2.102.2)

Before this tests at least 30 C-O no-load operations shall be performed.

The following items shall be recorded:

- a. at Vmax, Vn, Vmin, closing (C) and opening (O) times, time spread (on each release);
 - a1. at Vmax, Vn, Vmin opening (O) times, time spread on under-voltage release coil (if present see 9.2.2.12.a)) and it shall be verified its compliance with IEC 62271-1 par. 5.8.4;
- b. at Vn, close-open (CO) time and open-close-open (O-t-CO) cycle;
- c. at Vn, the operation time of one of each type (make and break) of auxiliary contacts, respect the operation of main contacts on closing and on opening of CB.

The absorption curves of closing and opening (shunt and under-voltage) releases, taking note of the maximum values, shall be registered in the following conditions:

- at rated voltage;
- at 110% of the rated voltage;
- at 70% of the rated voltage, for opening releases;
- at 85% of the rated voltage, for closing release.

The spring recharging time of the motor after a closing operation and its absorption (maximum value, inrush excluded) shall be measured only at Vn.

9.4.6.2 Tests on disconnectors DS and earth switches ES

(IEC 62271-102 par. 7.101)

The par. 9.3.7.2 of this document applies. The operation times and the drive motor absorption shall be performed only at rated voltage.

	GLOBAL STANDARD	Page 65 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

9.4.7 Tests on auxiliary circuits, equipment and interlocks in the control mechanism

(IEC 62271-203 par. 7.103)

To be performed after dielectric test on auxiliary circuit.

The following items shall be verified:

- EVDS device (operation, interlocks with DS or ES, internal self-diagnostic) referring its testing procedures;
- all SF6 density control devices, including VT's ones - SF6 can be used only in presence of recovery systems; the verification shall be performed with the same modalities of the routine test (see 9.3.8), taking into account the ambient conditions (solar radiation, temperature) and comparing between them the intervention threshold pressure measured values;
- functional operations of whole circuit diagram (fault signals, switchgear automatic openings, interlocks etc. including from/to external ones);
- heating and/or anti-condensation circuit absorption.

9.4.8 Gas quality verifications

(IEC 62271-203 par. 10.2.101.7)

Manufacturer shall perform this verifications on Hybrid Module which have been object of vacuum treatment, i.e. in case of:

- on-field assembling and connections between transport units;
- enclosure opening, with gas recovery and new filling.

In this case the gas tightness checks shall be repeated.

10 SUPPLY REQUIREMENTS

10.1 Tender's technical documentation

For tender's technical evaluation the supplier shall provide the Annex F properly filled for each one of the possible rated voltages for the equipment (72,5 kV, 145-170 kV, 245 kV).

10.2 Conformity assessment

10.2.1 Conformity assessment process

The conformity assessment processes (homologation, certification etc.) are specified in the proper contractual documents.

10.2.2 Conformity assessment documentation

The "Conformity assessment documentation" consists in the project documentation that the supplier uses to manufacture Hybrid Modules and can be divided in:

- a) "Specific Assembly Type A documents" (public, not confidential, referred to a specific assembly);
- b) "General Type A documents" (public, not confidential, including common documents and base components type A documents);
- c) "General Type B documents" (confidential, referred to each base components).

The documentation shall be collected separately for each Enel Group Distribution company, for each composition type (see par. 5) and for each rated voltage U_r (72.5, 145-170, 245 kV).

10.2.2.1 Specific Assembly Type A documents

The Specific Assembly Type A documentation shall consist at least in:

- 1) Specific Assembly Type A documents list;
- 2) composition of the assembly, consisting in a list of the base components indicating:
 - base component code (see par. 2);
 - local codification (see Annex A);
 - base component description;

	GLOBAL STANDARD	Page 66 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

- corresponding supplier's model designation;
- 3) overall dimensions drawing (including the stresses transmitted to the foundations, the transport units, the partitions – if any – and their density control devices position);
- 4) overall Hybrid Module pictures or 3D drawings;
- 5) HV single-line diagram;
- 6) electric diagram (see par. 8.4.1-c), low voltage components list included);
- 7) Control Box layout drawing;
- 8) reference resistance values.

10.2.2.2 *General Type A documents*

The General Type A documentation shall consist at least in:

- 1) General Type A documents list, sub-divided into common documents and into each base component documents;
- 2) Operating Device Box(es) layout drawings;
- 3) Electric diagram of individual devices (CB, DS, ES);
- 4) Interconnection cables path (typical);
- 5) Nameplate (typical);
- 6) Installation, use and maintenance handbook/manual;
- 7) Routine and commissioning tests:
 - a) test report form (two documents, one for factory tests and one for on-site tests);
 - b) reference values table (with tolerances)¹⁴;
 - c) EVDS device - testing procedures;
 - d) protective coatings description (typology, minimum thickness, reference standards);
- 8) documentation of safety device for protection against pole excessive pressure (ISO 4126, only if present);
- 9) list of documentation, materials and accessories supplied;
- 10) about gas:
 - a) gas circuit(s) drawing with density control device positions;
 - b) gas density control device characteristics and drawings;
 - c) pressure/temperature table for rated density level, 1st minimum gas density level and 2nd minimum gas density level;
- 11) main sub-components suppliers list, subdivided into the various types of base components;
- 12) List of materials used including packaging and relevant quantities (for disposal purposes);
- 13) only for e-distribuzione, INAIL (ex ISPESL) Certification "Certificato di conformità del prototipo" - D.M. 01/12/1980.

10.2.2.3 *General Type B documents*

The General Type B documentation shall consist at least in:

- 1) General Type B documents list, sub-divided into each base component documents;
- 2) overall base component dimensions drawing;
- 3) nameplate and labels drawings (Operating Device Box(es), poles, coils, sequence operation plate, only for e-distribuzione: manual lock/unlock of under-voltage release, etc.).

¹⁴ specific detailed instructions to verify the CBs no-load travel curves during maintenance activity shall be included in the manual

	GLOBAL STANDARD	Page 67 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

10.3 Packaging, transport, storage and installation/testing

Par. 10.1 and 10.2 of IEC 62271-203 apply.

The package shall be suitable to guarantee:

- the protection during transport (including by ship, if necessary);
- an elevation from the ground at least of 100 mm;
- the external storage for at least three months.

On external side of packaging, the following information shall be present:

- 1) manufacturer name;
- 2) manufacturing year/month;
- 3) manufacturer designation type;
- 4) manufacturer serial number;
- 5) reference to this Global Standard;
- 6) contract number;
- 7) destination substation;
- 8) total weight;
- 9) lifting information (showing the points and the correct method of lifting);
- 10) only for e-distribuzione, the assembly bar code, in accordance with PVR006.

With each assembly the following items shall be supplied (items from 4) to 9) shall be in the local language of destination and shall be provided in paper form):

- 1) the support structure;
- 2) anchor bolts to the civil works (optional supply, they shall be provided only if expressly requested. In this case they shall be stainless or hot dip galvanized steel, chemical type);
- 3) springs hand-crank (and other tools according to the manufacturer design);
- 4) list of documentation, materials and accessories supplied ("packing list");
- 5) overall dimensions drawing;
- 6) electric diagram;
- 7) installation, use and maintenance handbook/manual;
- 8) routine and commissioning tests:
 - a) routine (factory and commissioning) test reports;
 - b) reference values table (with tolerances);
- 9) about gas:
 - a) dielectric gas;
 - b) pressure/temperature table for rated density level, 1st minimum gas density level and 2nd minimum gas density level;
- 10) one CD-Rom containing the whole type A documentation (pdf file format);
- 11) only for e-distribuzione: Manufacturer shall provide the "Certificazione di rispondenza" (see: D.M. 1/12/1980, Allegato A, Regola VSR.8.B.1, par. 5.2), including partitions, bushings and VTs (if any).

Only for e-distribuzione, items from 4) to 9) shall be also provided in electronic format together with the guarantee and barcode data requested by PVR001 and PVR006 (The file sending modalities will be discussed during the conformity assessment process).

If on-site assembly is performed by the manufacturer, waste (including packaging) shall be disposed by him.

10.3.1 Specific requirements for Spain

The provider will also attach a declaration of conformity as indicated in ITC-RAT 03 of Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, Real Decreto 337/2014.

	GLOBAL STANDARD	Page 68 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

	GLOBAL STANDARD	Page 69 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

ANNEX A – LOCAL COMPONENTS CODIFICATION

Base component code	Latam	Italy	Romania	Spain
GSH002/011		162501	-	-
GSH002/012		-	616123	6711261
GSH002/013		162502	-	-
GSH002/014		162503	-	-
GSH002/021		162504	-	-
GSH002/022		-	616124	6711262
GSH002/023		162505	-	-
GSH002/024		162506	-	-
GSH002/031		162507	-	-
GSH002/032		-	616125	-
GSH002/033		162508	-	-
GSH002/034		162509	-	-
GSH002/061		162510	-	-
GSH002/062		162511	162511	6711263
GSH002/063		162512	-	-
GSH002/071		162513	-	-
GSH002/072		162514	162514	6711264
GSH002/073		162515	-	-
GSH002/081		162516	-	-
GSH002/082		162517	162517	-
GSH002/083		162518	-	-
GSH002/111		162519	-	-
GSH002/112		162520	162520	6711265
GSH002/113		162521	-	-
GSH002/121		162522	-	-
GSH002/122		162523	162523	6711266
GSH002/123		162524	-	-
GSH002/131		162525	-	-
GSH002/132		162526	162526	-
GSH002/133		162527	-	-
GSH002/211		162528	-	-
GSH002/212		162529	162529	-



GSH002/213		162530	-	-
GSH002/221		162531	-	-
GSH002/222		162532	162532	-
GSH002/261		162533	-	-
GSH002/262		162534	162534	-
GSH002/263		162535	-	-
GSH002/271		162536	-	-
GSH002/272		162537	162537	-
GSH002/281		162538	-	-
GSH002/282		162539	162539	6711267
GSH002/283		162540	-	-
GSH002/311		162541	-	-
GSH002/312		162542	162542	6711277
GSH002/313		162543	-	-
GSH002/321		162544	-	-
GSH002/322		162545	162545	6711268
GSH002/323		162546	-	-
GSH002/331		-	-	-
GSH002/332		-	-	6711269
GSH002/333		-	-	-
GSH002/411		-	-	-
GSH002/412		-	-	-
GSH002/413		-	-	-
GSH002/421		162547	-	-
GSH002/422		162548	162548	6711270
GSH002/423		162549	-	-
GSH002/461		162550	-	-
GSH002/462		162551	162551	-
GSH002/463		162552	-	-
GSH002/464		162553	-	-
GSH002/465		162554	162554	6711271
GSH002/466		162555	-	-
GSH002/481		162556	-	-
GSH002/482		162557	162557	-
GSH002/483		162558	-	-
GSH002/511		162559	-	-



GSH002/512		162560	162560	-
GSH002/513		162561	-	-
GSH002/521		162562	-	-
GSH002/522		162563	162563	-
GSH002/523		162564	-	-
GSH002/531		162565	-	-
GSH002/532		162566	162566	-
GSH002/533		162567	-	-
GSH002/541		162568	-	-
GSH002/542		162569	162569	-
GSH002/543		162570	-	-
GSH002/561		162571	-	-
GSH002/562		162572	162572	-
GSH002/563		162573	-	-
GSH002/564		162574	-	-
GSH002/565		162575	162575	-
GSH002/566		162576	-	-
GSH002/601		162577	-	-
GSH002/602		162578	-	-
GSH002/603		162579	-	-
GSH002/604		162580	-	-
GSH002/605		162581	-	-
GSH002/606		162582	-	-
GSH002/607		162583	-	-
GSH002/608		162584	-	-
GSH002/611		-	616126	-
GSH002/612		-	616127	-
GSH002/613		-	-	-
GSH002/614		-	-	-
GSH002/621		-	-	6711272
GSH002/622		-	-	6711273
GSH002/623		-	-	6711274
GSH002/700		162585	162585	-
GSH002/701		162586	-	-
GSH002/702		162587	-	-
GSH002/703		162588	-	-



GSH002/704		162589	-	-
GSH002/711		-	616128	-
GSH002/721		-	-	6711275
GSH002/722		-	-	6711276
GSH002/801		162590	-	-
GSH002/802		162591	-	-
GSH002/803		162592	-	-
GSH002/804		162593	-	-
GSH002/805		162594	-	-
GSH002/806		162595	-	-
GSH002/811		-	616129	-
GSH002/812		-	616130	-
GSH002/821		-	-	6711279
GSH002/822		-	-	6711280
GSH002/823		-	-	-
GSH002/841		-	-	-
GSH002/842		-	-	-
GSH002/843		-	-	-
GSH002/844		-	-	-
GSH002/845		-	-	-
GSH002/846		-	-	-
GSH002/851		-	-	-
GSH002/852		-	-	-
GSH002/853		-	-	-
GSH002/854		-	-	-
GSH002/855		-	-	-
GSH002/856		-	-	-
GSH002/861		-	-	-
GSH002/862		-	-	-
GSH002/863		-	-	-
GSH002/871		-	-	-
GSH002/872		-	-	-
GSH002/873		-	-	-
GSH002/881		-	-	-
GSH002/882		-	-	-
GSH002/883		-	-	-



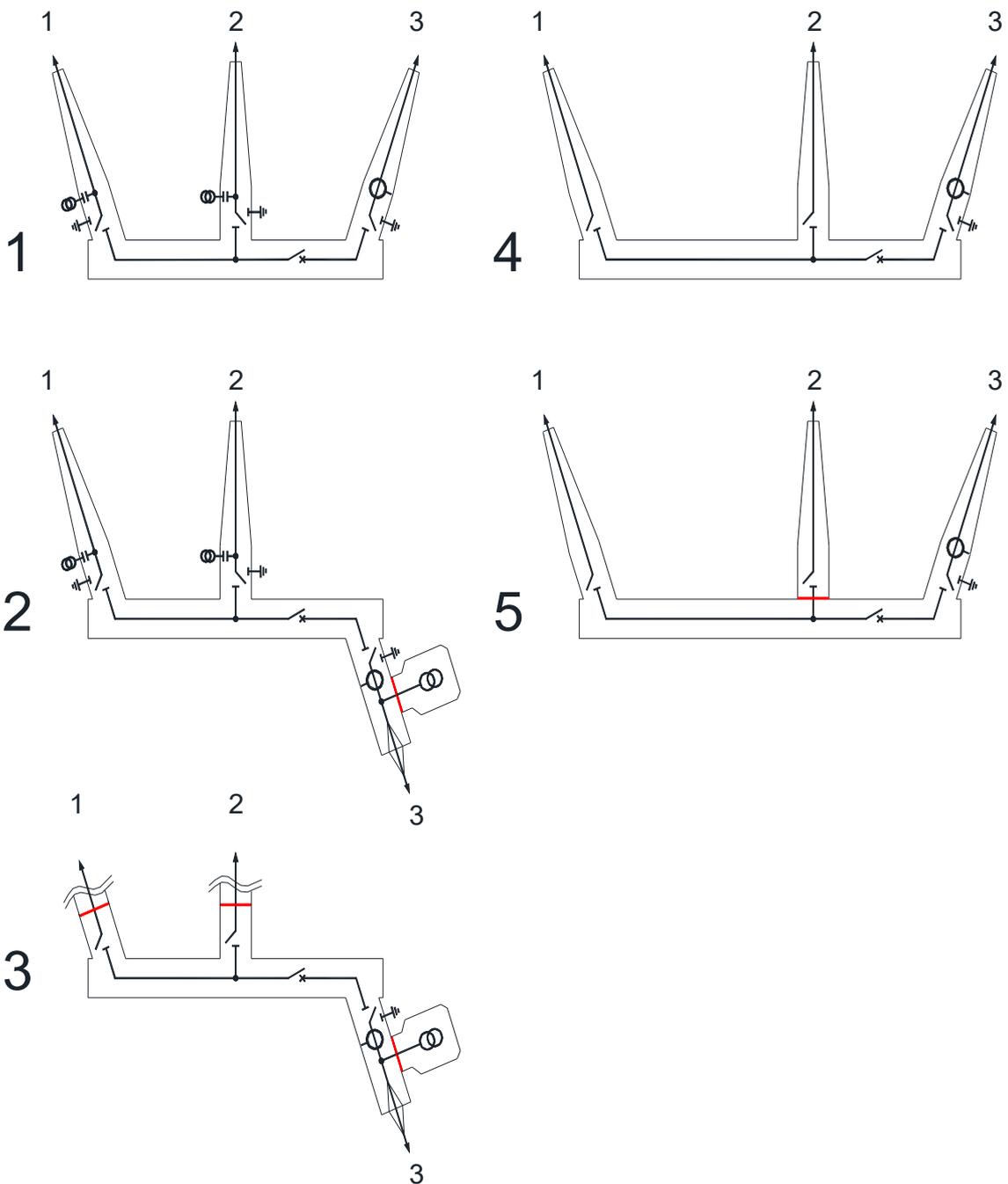
GSH002/884		-	-	-
GSH002/885		-	-	-
GSH002/886		-	-	-
GSH002/891		-	-	-
GSH002/892		-	-	-
GSH002/893		-	-	-
GSH002/894		-	-	-
GSH002/895		-	-	-
GSH002/896		-	-	-
GSH002/901		162596	-	-
GSH002/902		162597	-	-
GSH002/903		162598	-	-
GSH002/911		-	616131	-
GSH002/912		-	616132	-
GSH002/921		-	-	6711281
GSH002/922		-	-	6711282
GSH002/923		-	-	6711283
GSH002/924		-	-	6711284
GSH002/925		-	-	6711285
GSH002/926		-	-	6711286
GSH002/931		-	-	-
GSH002/932		-	-	-
GSH002/933		-	-	-

	GLOBAL STANDARD	Page 74 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

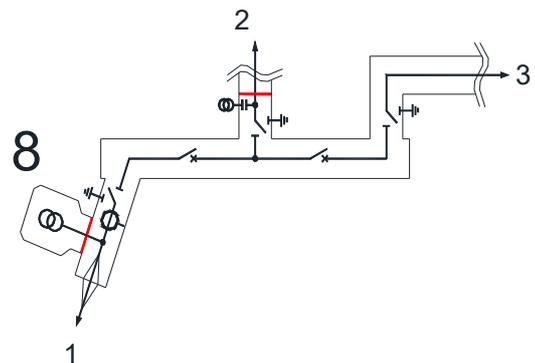
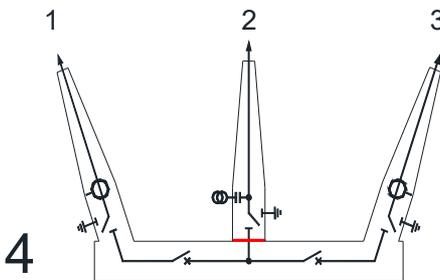
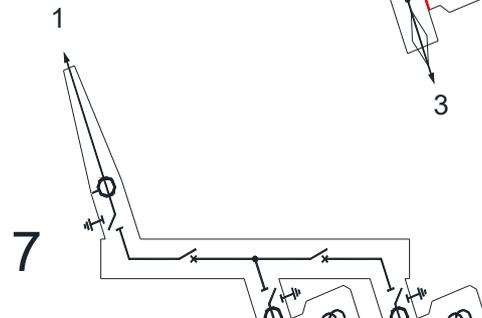
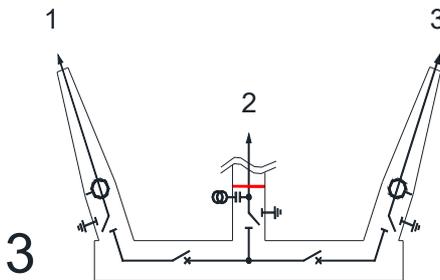
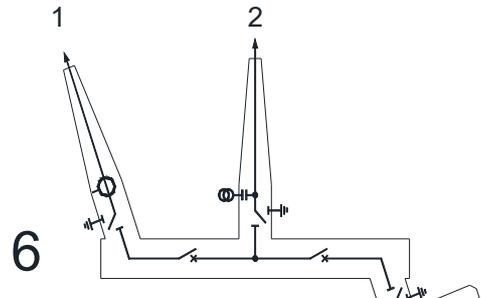
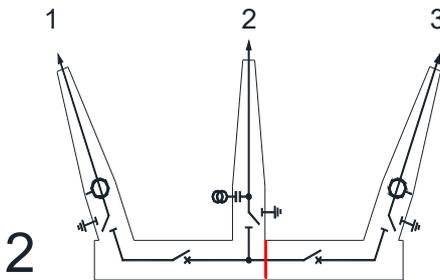
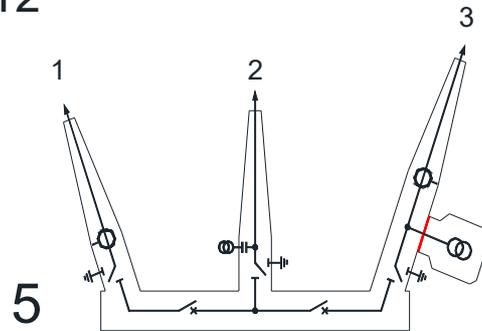
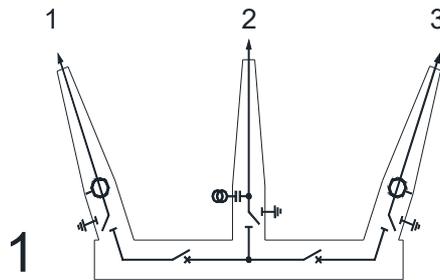
ANNEX B – LAYOUT EXAMPLES

B.1 – Examples of layout compositions with single line diagrams

Y1

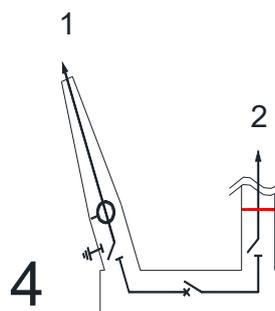
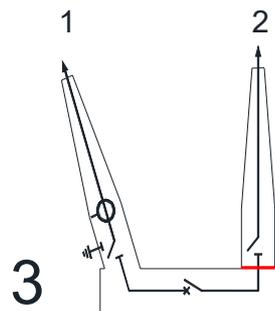
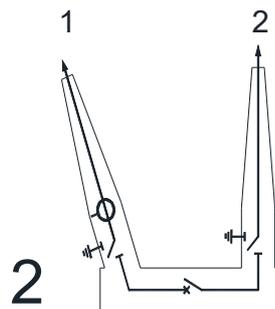
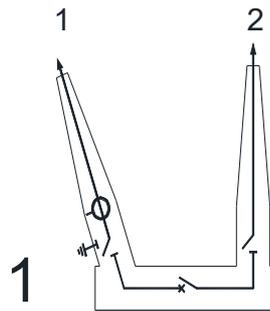


Y2



	GLOBAL STANDARD	Page 76 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Single bay



	GLOBAL STANDARD	Page 77 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Y1 type – Annex B.1 fig. 4:

Base component description	BAY	Base component code GSH002/...	Nr (terns)
Lateral bay - Without circuit-breaker - Air connection	1	062	1
Central bay - Without circuit-breaker - Air connection	2	112	1
Lateral bay - With circuit-breaker - Air connection	3	012	1
Circuit-breaker drive mechanism - Three-pole	3	282	1
Disconnecter with ability of Bus-transfer current switching	1	332	1
Disconnecter with ability of Bus-transfer current switching	2	332	1
Disconnecter with earthing switch	3	322	1
Bushing SF6/air class "e"	1	422	1
Bushing SF6/air class "e"	2	422	1
Bushing SF6/air class "e"	3	422	1
Current Transformer	3	622	1
Support	-	821	1
Control Box - Y1 type used in Line bay	-	921	1

Note (referring Annex B1 drawings):

- BAY 1: Lateral Bay
- BAY 2: Central Bay
- BAY 3: Lateral Bay

	GLOBAL STANDARD	Page 78 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Y2 type – Annex B.1 fig. 1:

Base component description	BAY	Base component code GSH002/...	Nr (terns)
Lateral bay - With circuit-breaker - Air connection	1	013	1
Central bay - Without circuit-breaker - Air connection	2	112	1
Lateral bay - With circuit-breaker - Air connection	3	013	1
Circuit-breaker drive mechanism - Single-pole	1	212	1
Circuit-breaker drive mechanism - Three-pole	3	262	1
Disconnecter with earthing switch	1	322	1
Disconnecter with earthing switch	2	322	1
Disconnecter with earthing switch	3	322	1
EVDS - Electronic Voltage Detector System (capacitive dividers included)	2	700	1
Bushing SF6/air class "e"	1	422	1
Bushing SF6/air class "e"	2	422	1
Bushing SF6/air class "e"	3	422	1
Current Transformer	1	605	1
Current Transformer	3	604	1
Support	-	802	1
Control Box – Y2 type	-	902	1

Note (referring Annex B1 drawings):

- BAY 1: Lateral Bay
- BAY 2: Central Bay
- BAY 3: Lateral Bay

	GLOBAL STANDARD	Page 79 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Single bay type – Annex B.2 fig. 1:

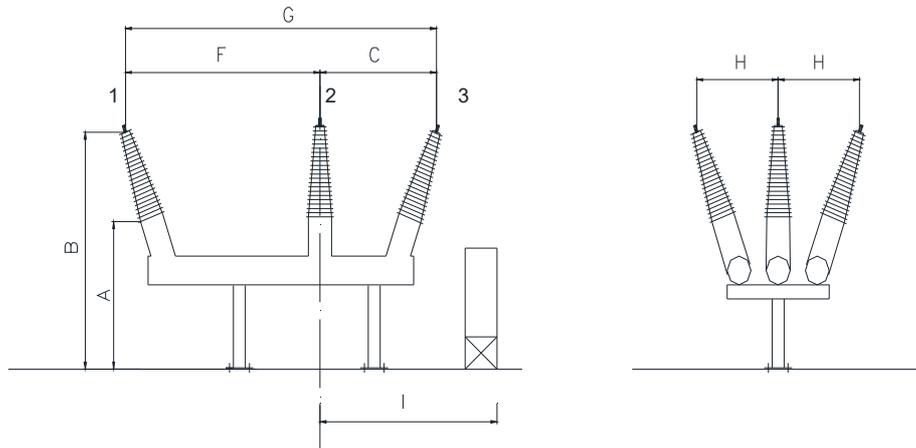
Base component description	BAY	Base component code GSH002/...	Nr (terns)
Lateral bay - With circuit-breaker - Air connection	1	012	1
Central bay - Without circuit-breaker - Air connection	2	112	1
Circuit-breaker drive mechanism - Three-pole	1	282	1
Disconnecter with earthing switch	1	322	1
Disconnecter	2	312	1
Bushing SF6/air class "e"	1	422	1
Bushing SF6/air class "e"	2	422	1
Current Transformer	1	622	1
Support	-	822	1
Control Box – Single bay type used in Line bay	-	924	1

Note (referring Annex B1 drawings):

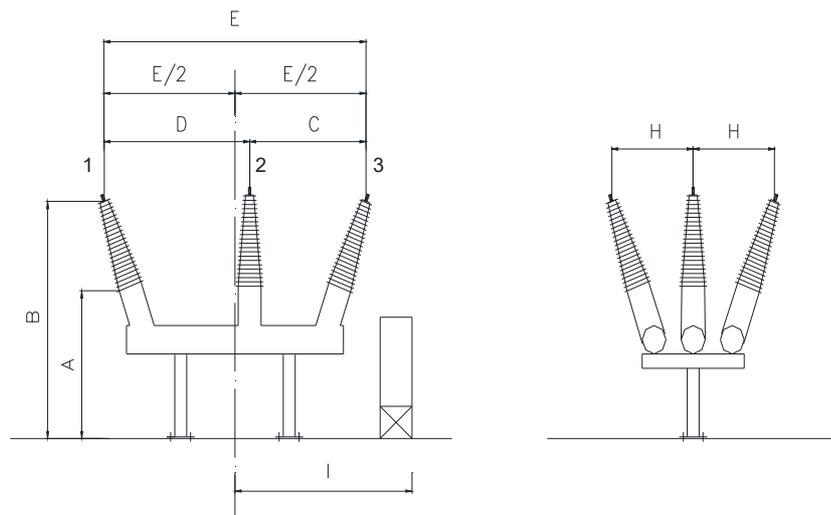
- BAY 1: Lateral Bay
- BAY 2: Central Bay

ANNEX C – DIMENSIONAL DRAWINGS

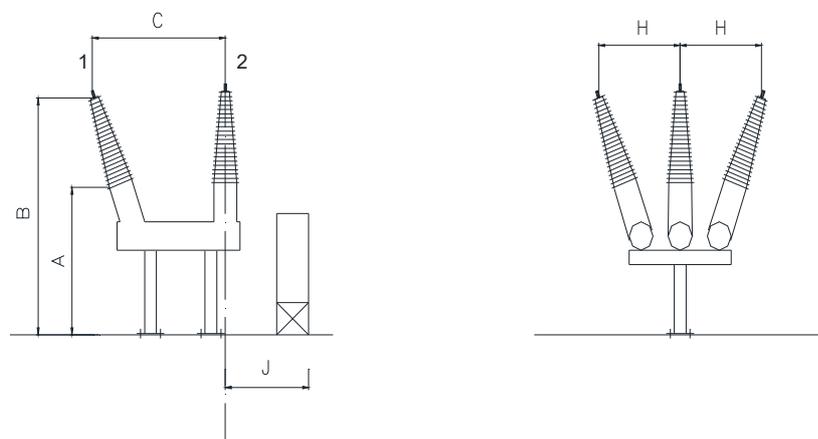
Y1



Y2



Single bay



	GLOBAL STANDARD								Page 81 di 126	
	HYBRID MODULES								GSH002 Rev. 02 25/11/2016	

Company	Ref. figure	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Enel Distribuz. and Latam	Y1	$\geq 2250^{15}$	≤ 3800	≥ 890	n.a.	n.a.	≥ 890	≤ 3000	≤ 1400	≤ 2200	n.a.
	Y2				≥ 890	≤ 3000	n.a.	n.a.			
	Single bay				n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			

Table 1 – Dimensions for 72,5 kV Hybrid Modules (mm)¹⁶

Company	Ref. figure	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Endesa	Y1	$\geq 2300^{17}$	≥ 3800	≥ 1725	n.a.	n.a.	≥ 1725	≤ 5000	≥ 1300	≤ 3000	n.a.
	Single bay		≤ 4600		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	
Enel Distribuz., Enel Distributie and Latam	Y1	$\geq 2250^{15}$	≤ 4600	≥ 1725	n.a.	n.a.	≥ 1725	≤ 5000	≤ 2200	≤ 3000	n.a.
	Y2				≥ 1725	≤ 5000	n.a.	n.a.			
	Single bay				n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			

Table 2 – Dimensions for 145 kV (and, only for e-distribuzione, 170 kV) Hybrid Modules (mm)¹⁶

Company	Ref. figure	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Enel Distribuz. and Latam	Y1	$\geq 2250^{15}$	≤ 5500	≥ 2475	n.a.	n.a.	≥ 2475	≤ 6500	≤ 3200	≤ 3750	n.a.
	Y2				≥ 2475	≤ 6500	n.a.	n.a.			
	Single bay				n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			

Table 3 – Dimensions for 245 kV Hybrid Modules (mm)¹⁶

¹⁵ In accordance with par. 7.2.4 of IEC 61936-1

¹⁶ Blank cell means that there isn't a mandatory requirement for that characteristic

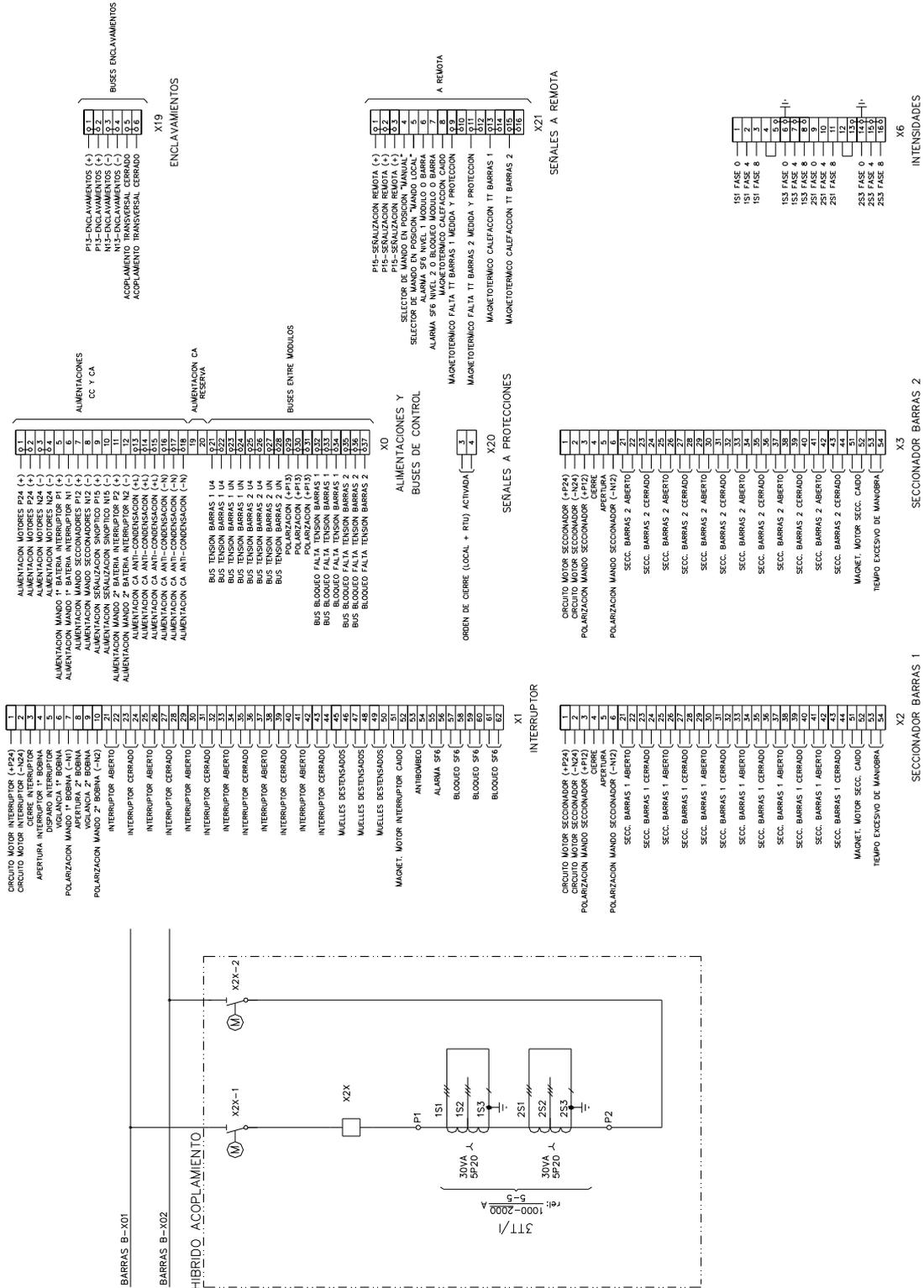
¹⁷ In accordance with Real Decreto Riesgo Eléctrico 614/2001

	GLOBAL STANDARD	Page 82 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

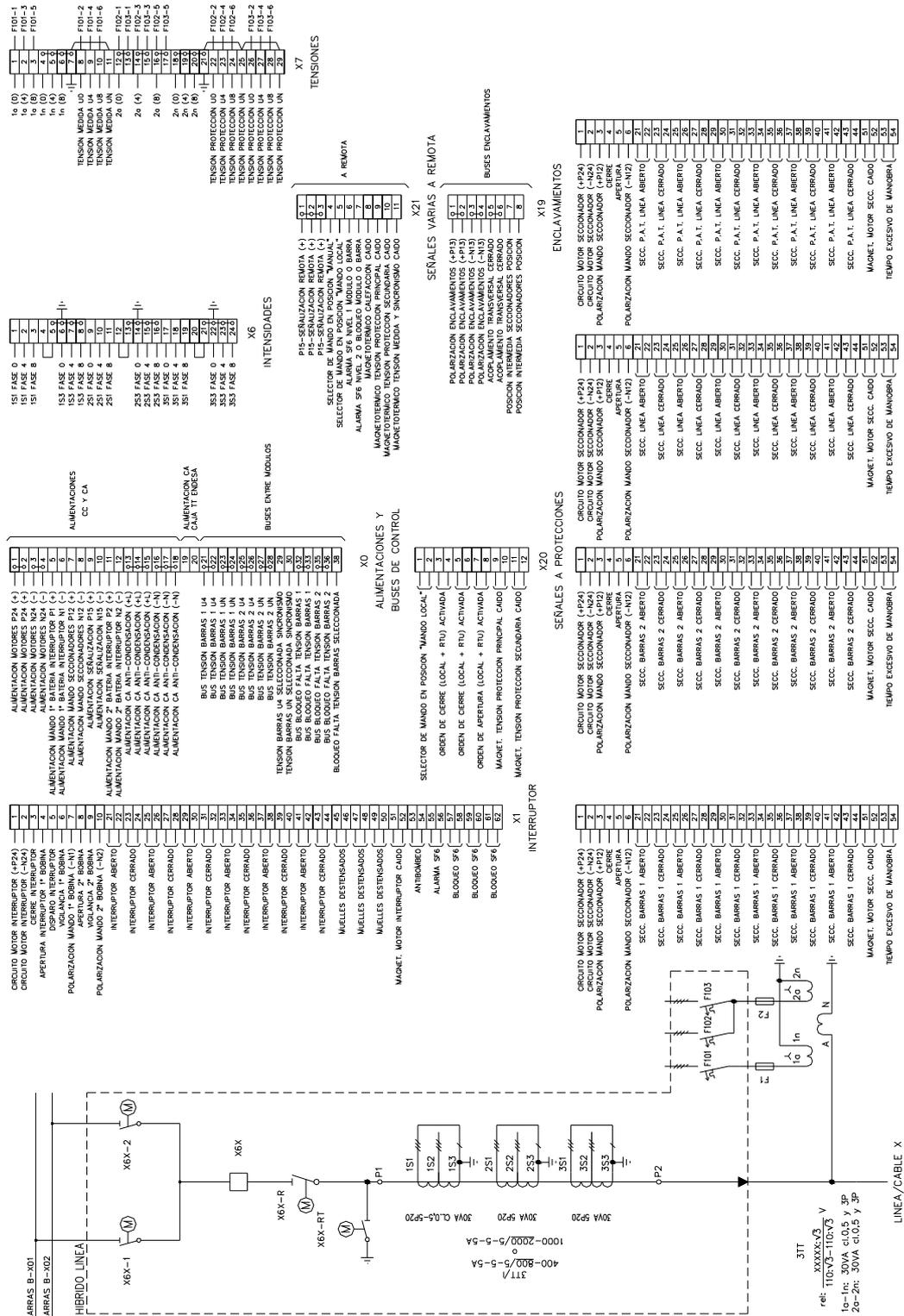
ANNEX D – ELECTRICAL SCHEMES

D.1 – ENDESA ELECTRICAL DIAGRAMS

Hybrid module Single-bay type – used in Bus coupler bay



Hybrid module Y1 type – used in Line bay



X1 INTENSIDADES

X2 SECCIONADOR BARRAS 1

X3 SECCIONADOR BARRAS 2

X4 SECCIONADOR LINEA

X5 SECCIONADOR P.A.T. LINEA

X6 INTENSIDADES

X7 TENSIONES

X8 ALIMENTACIONES Y BUSES DE CONTROL

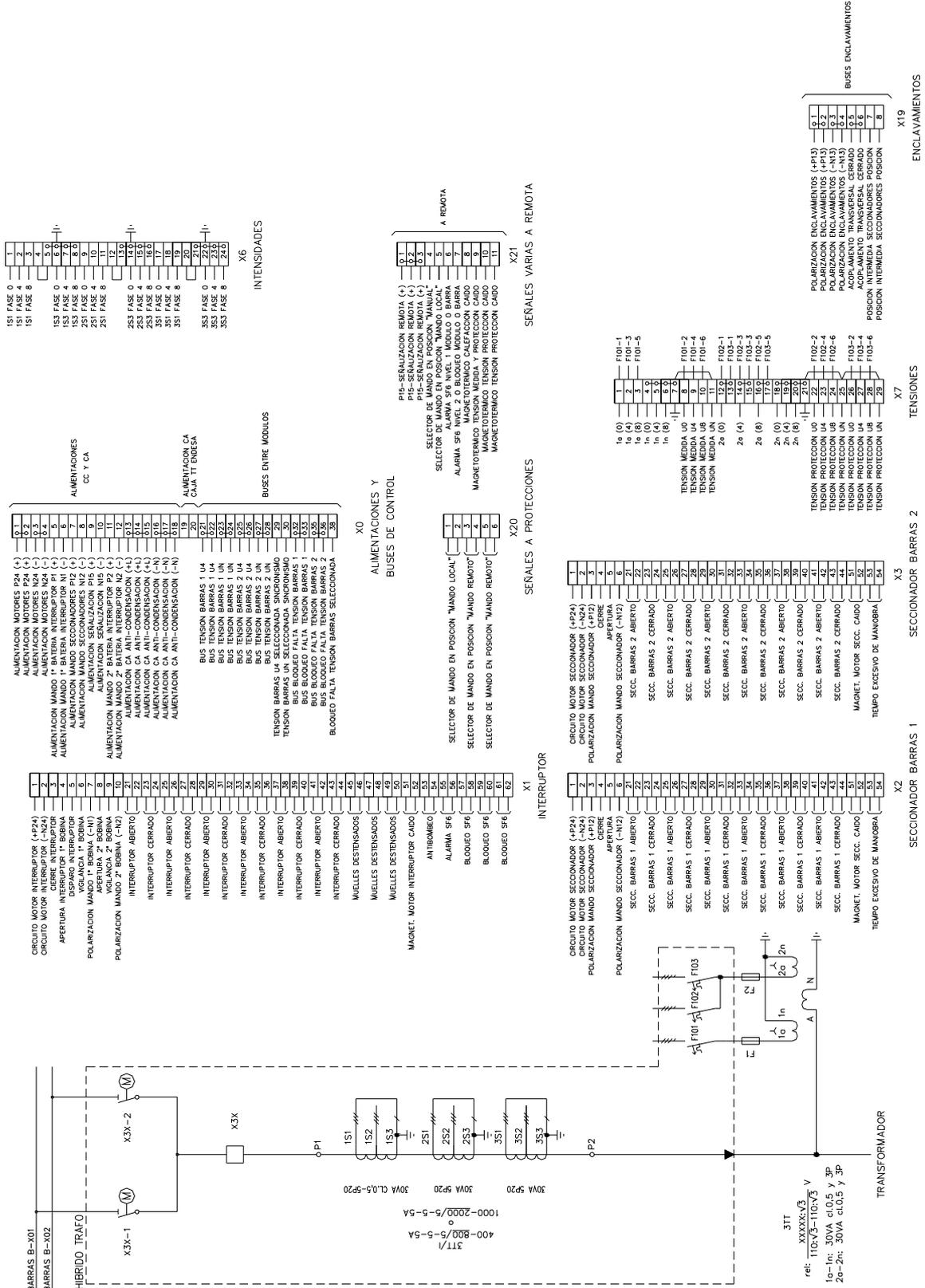
X9 BUSES ENCLAVAMIENTOS

X10 SEÑALES VARIAS A REMOTA

X11 SEÑALES A PROTECCIONES

X12 ENCLAVAMIENTOS

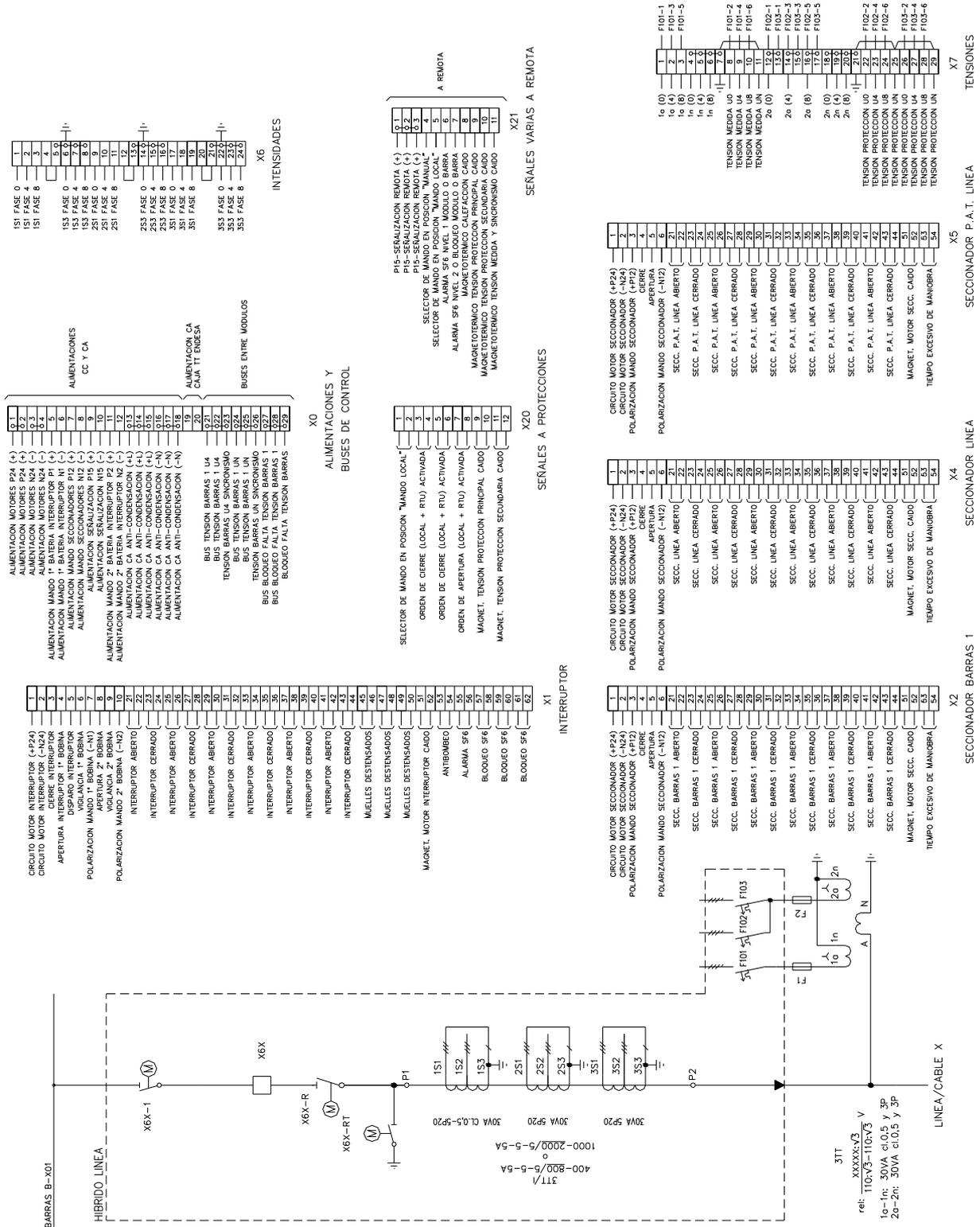
Hybrid module Y1 type – used in Transformer bay



Hybrid module Y1 type – used in Transformer bay



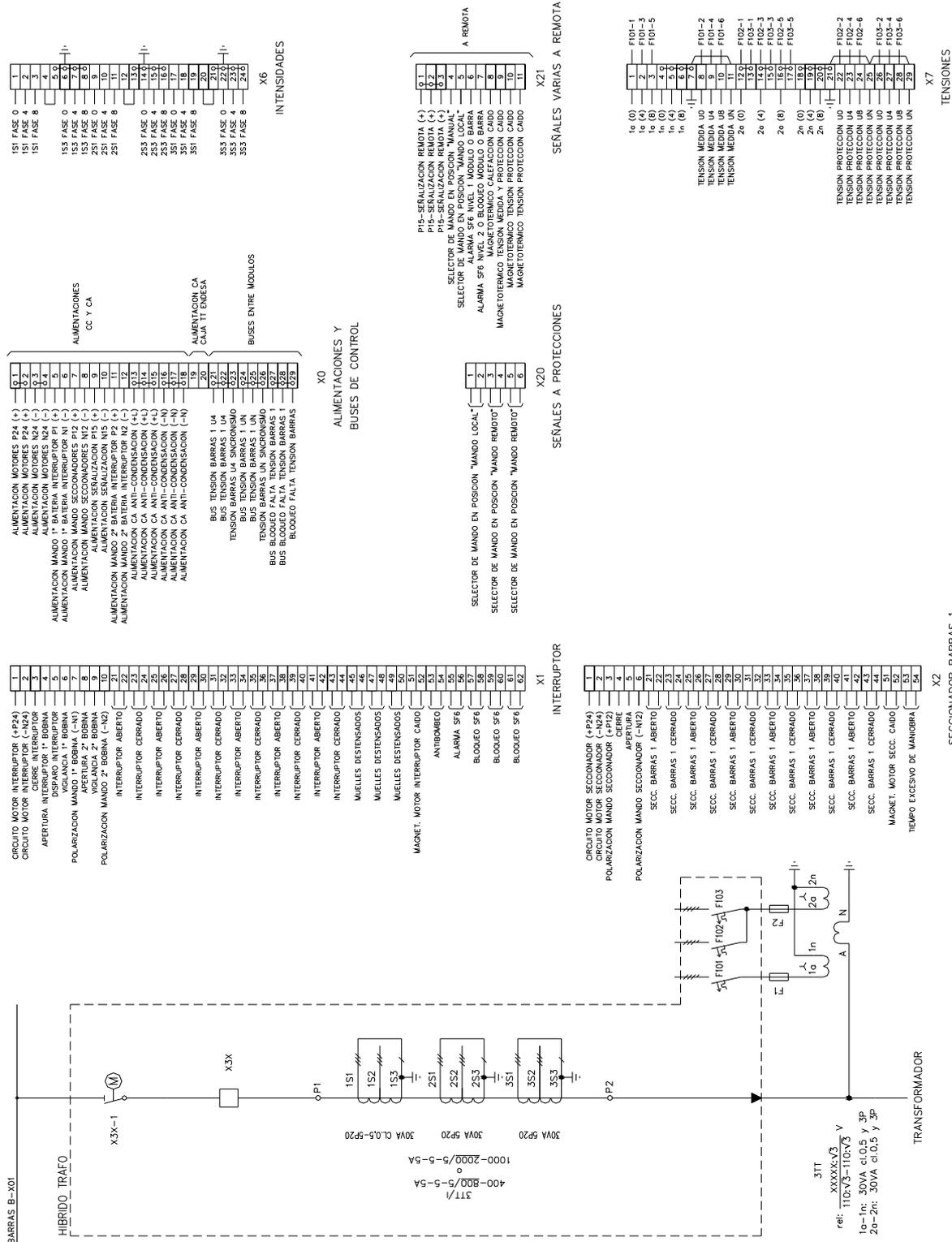
Hybrid module Single-bay type – used in Line bay

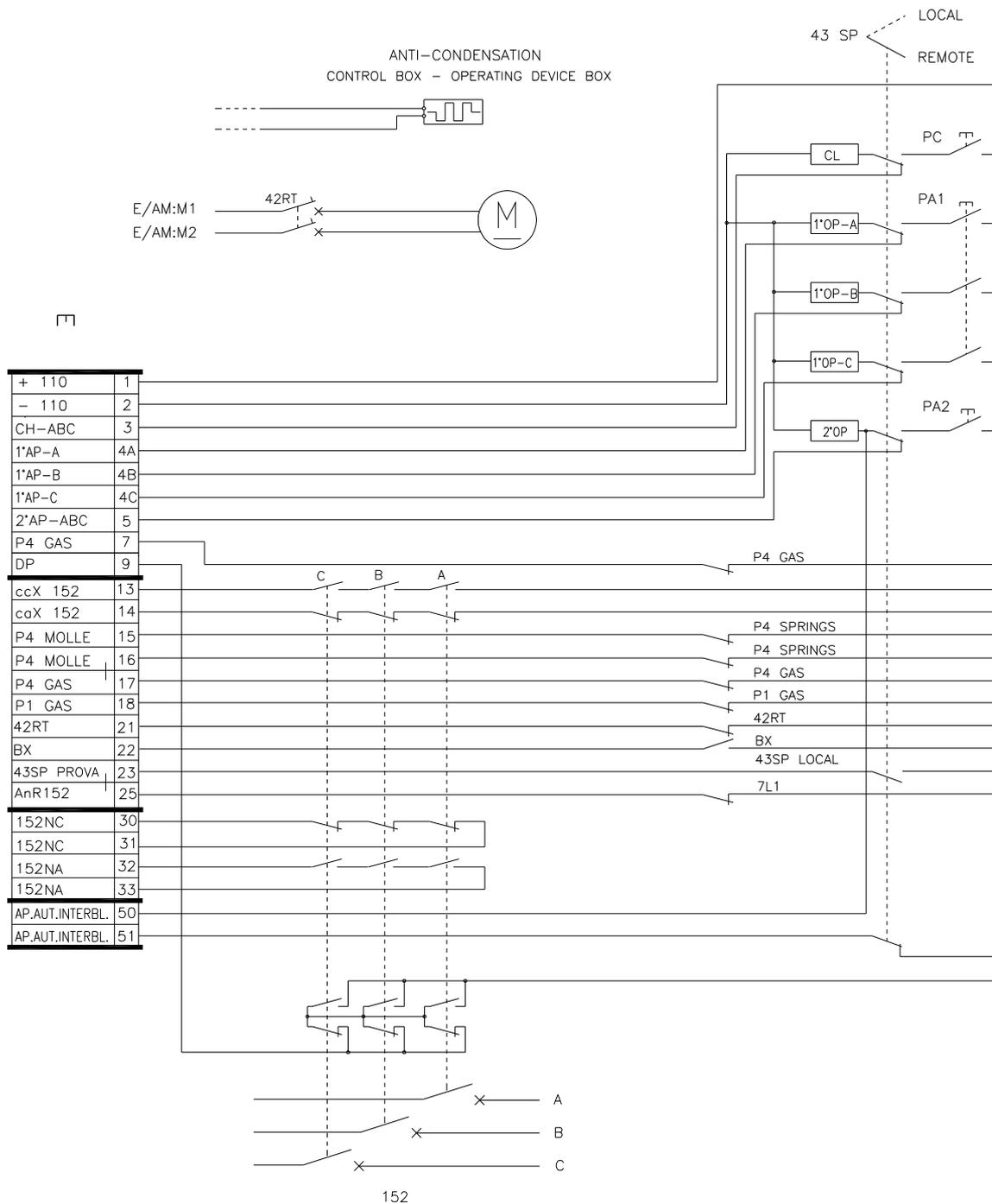


3T1
 ref: XXXXX√3 V
 10-1n: 30VA c1.0.5 y 3P
 20-2n: 30VA c1.0.5 y 3P

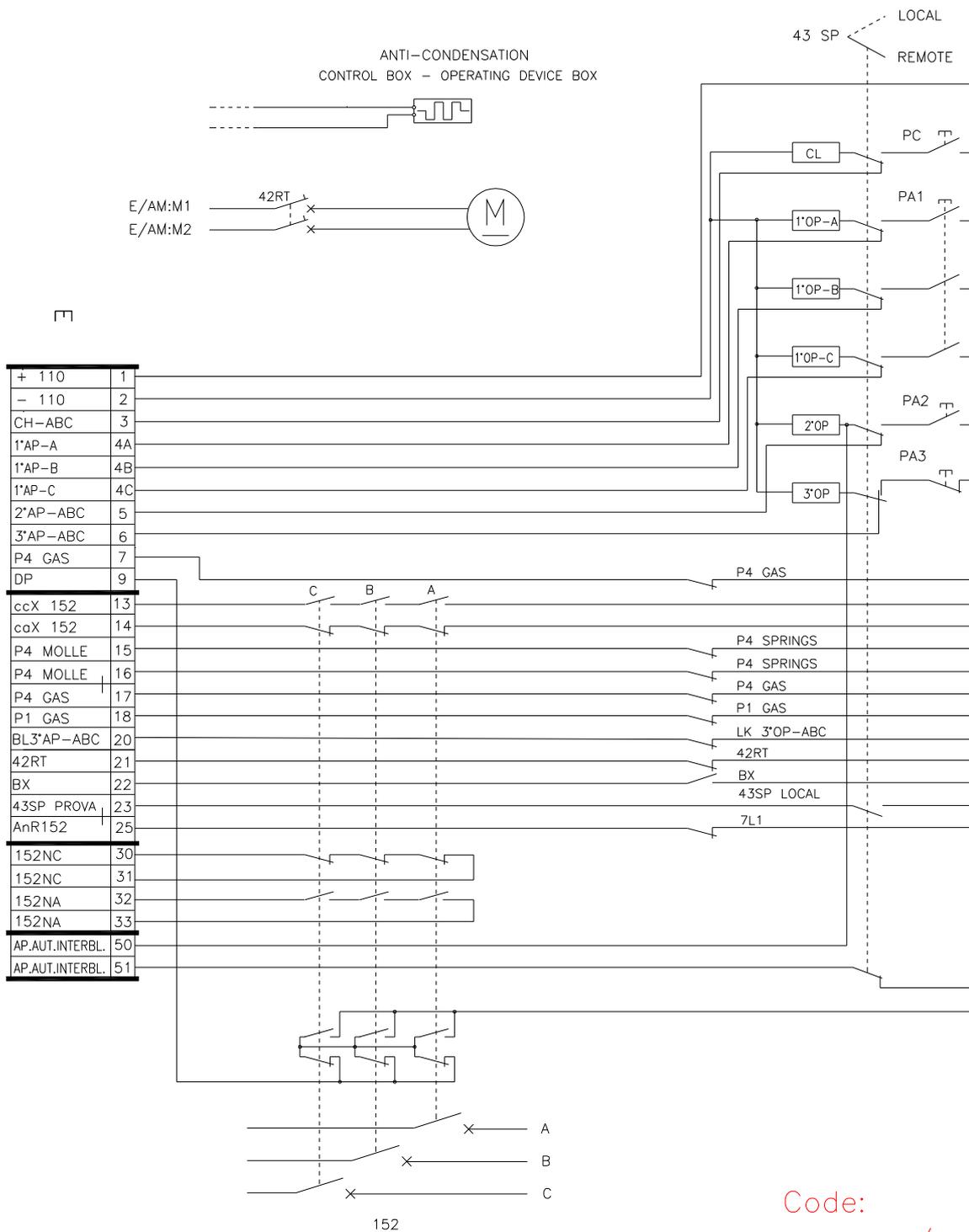
LINEA/CABLE X

Hybrid module Single-bay type – used in Transformer bay

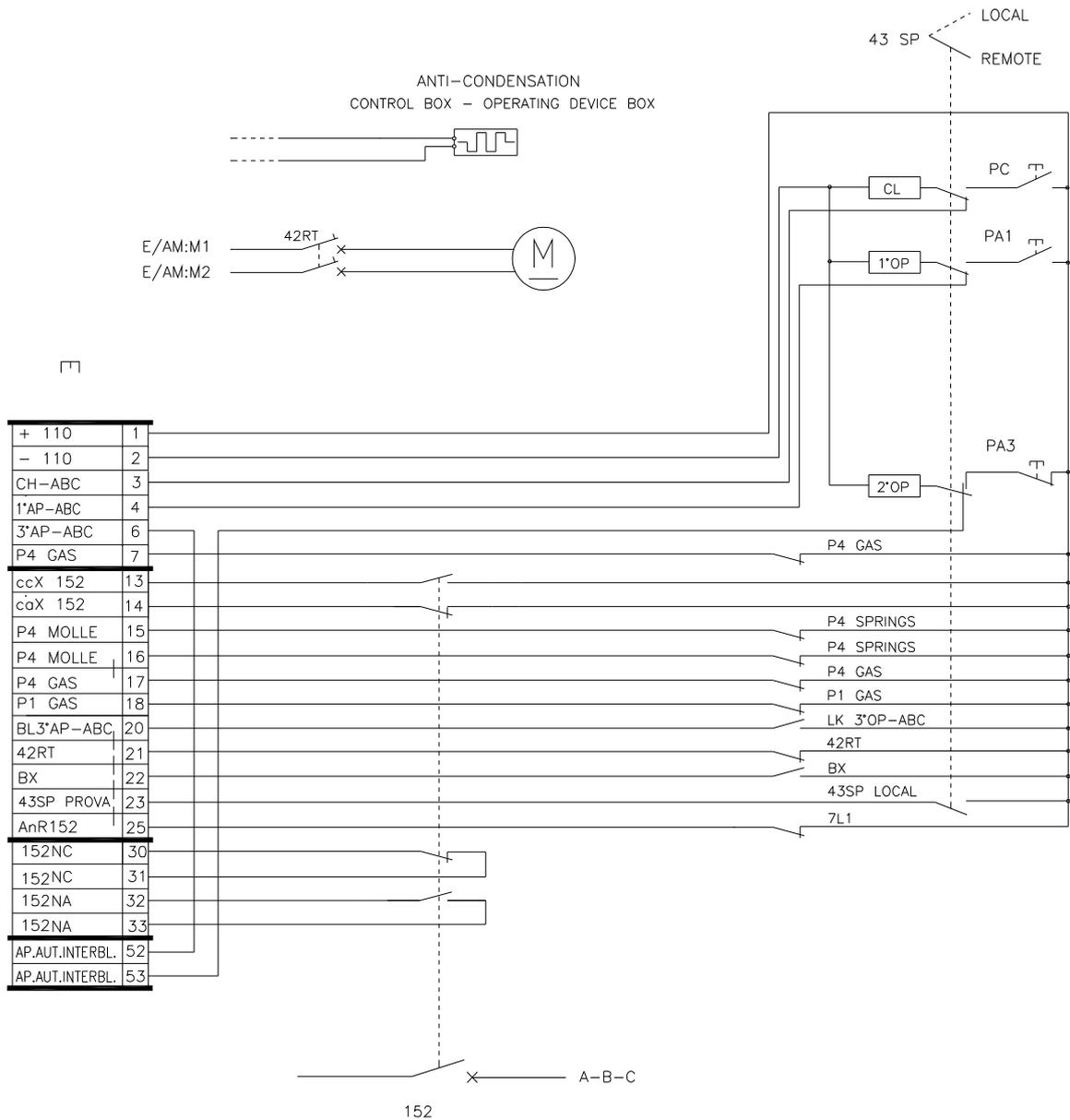




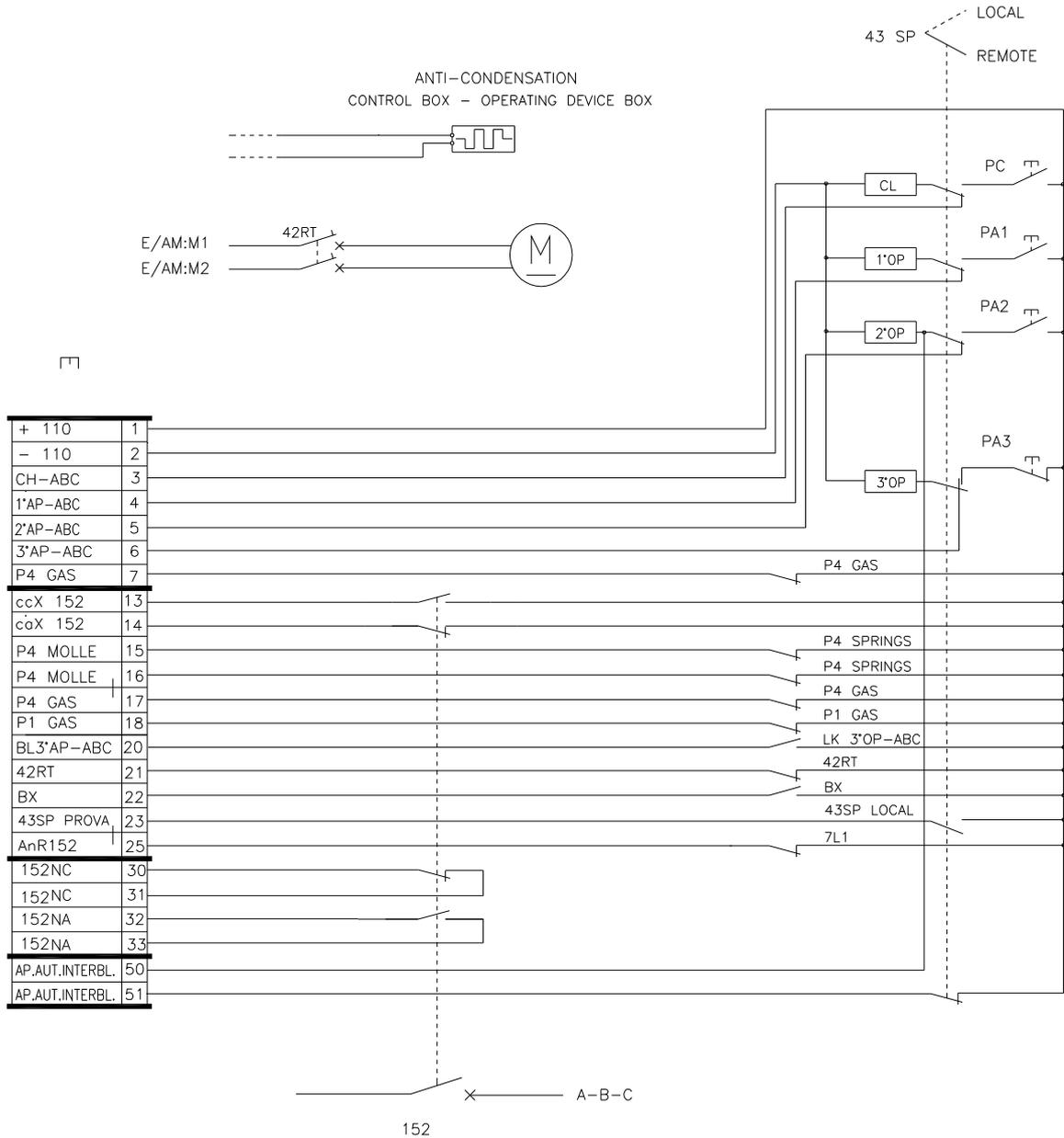
Code:
CB-S/1.2.



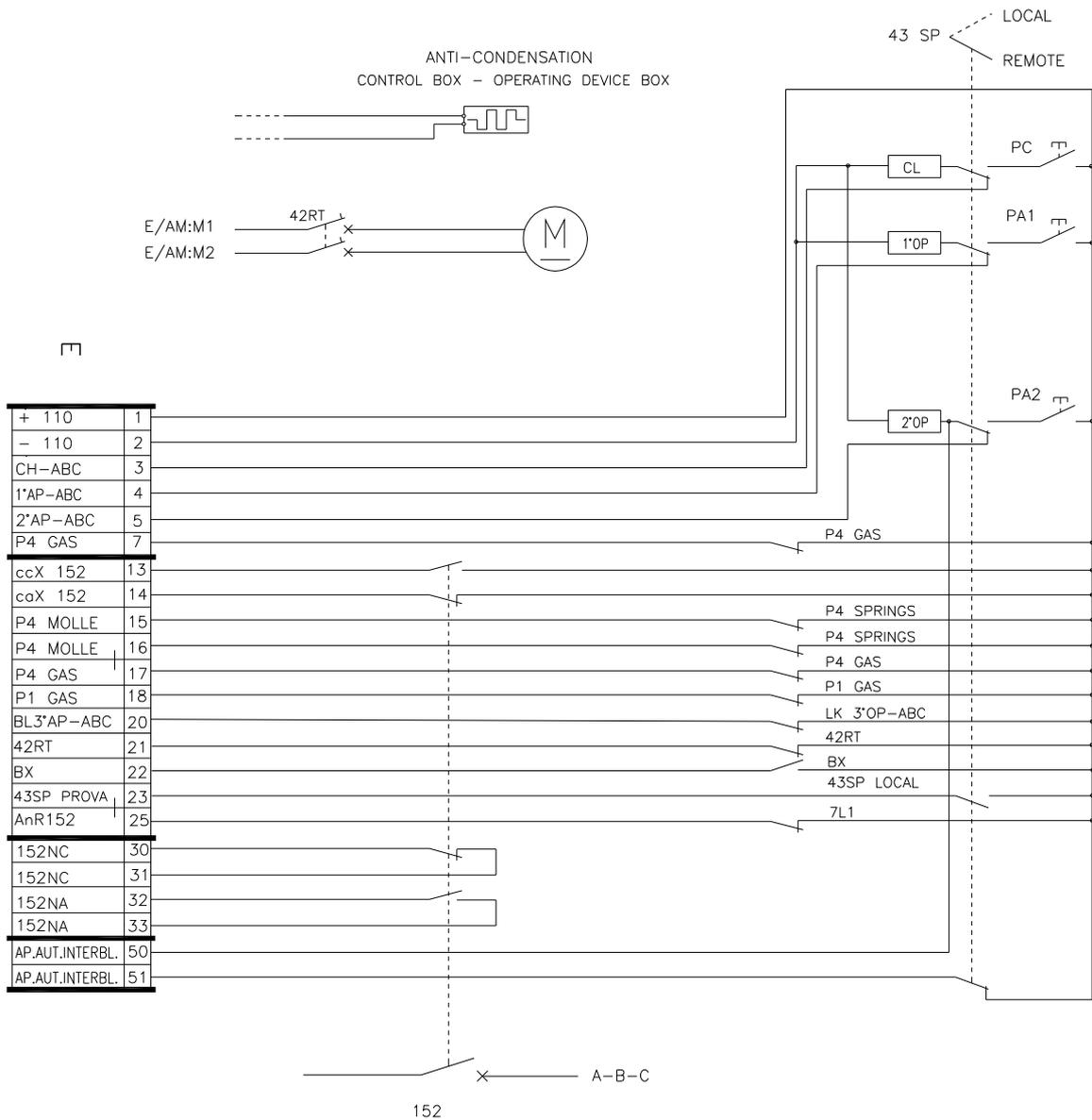
Code:
CB-S/1.2.3.



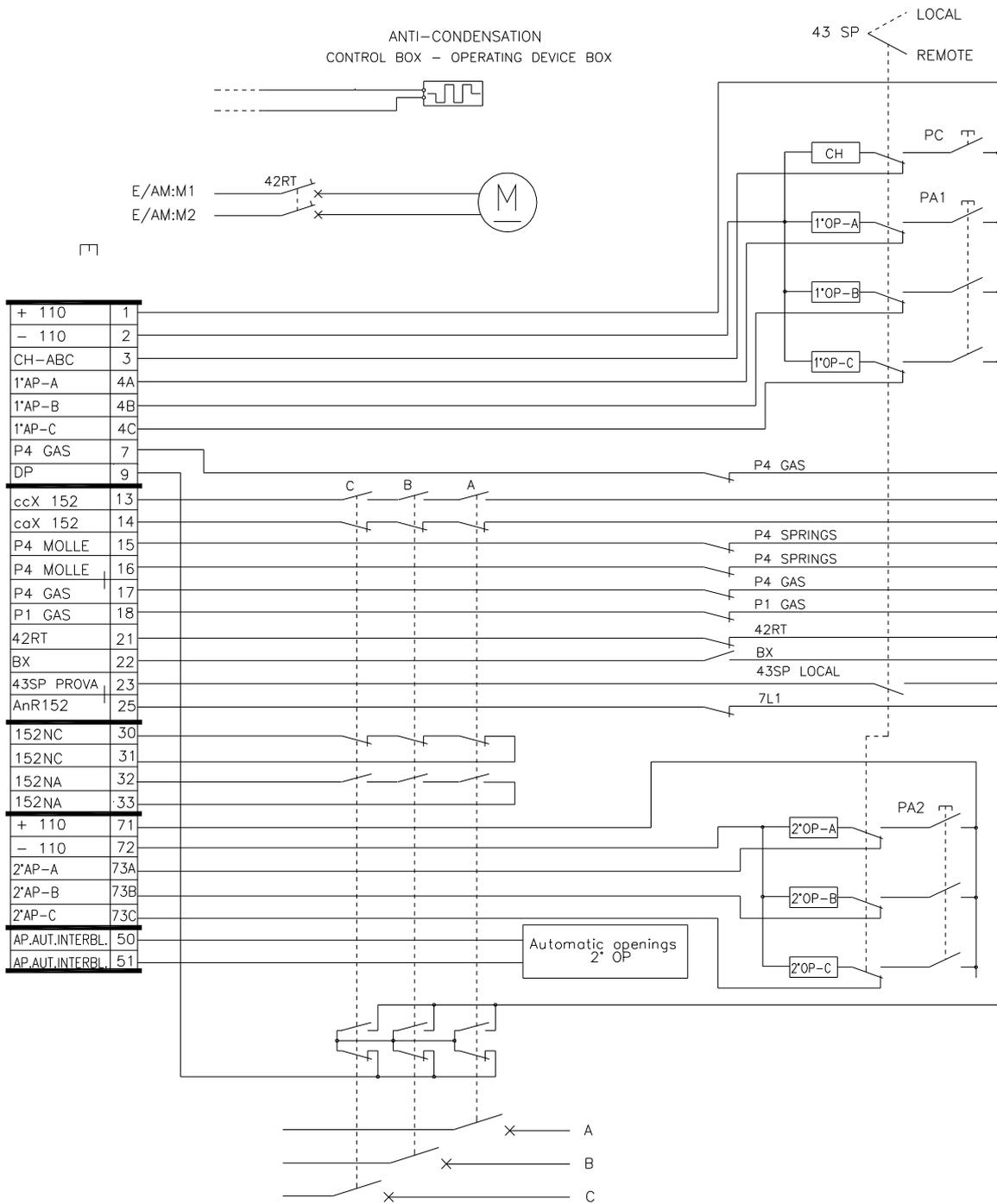
Code:
CB-T/1.3.



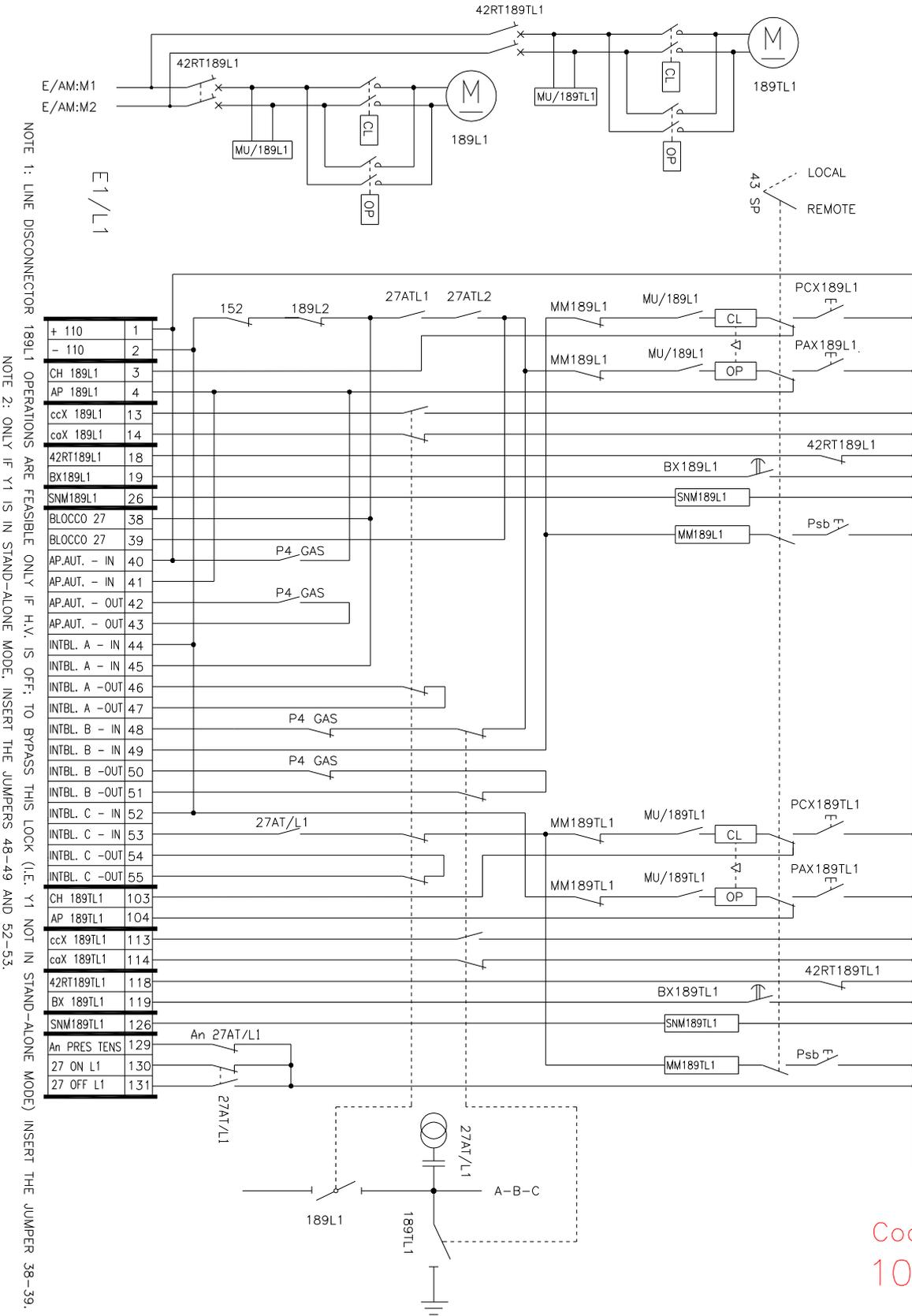
Code:
CB-T/1.2.3.



Code:
CB-T/1.2.



Code:
245 CB-S/1.2.

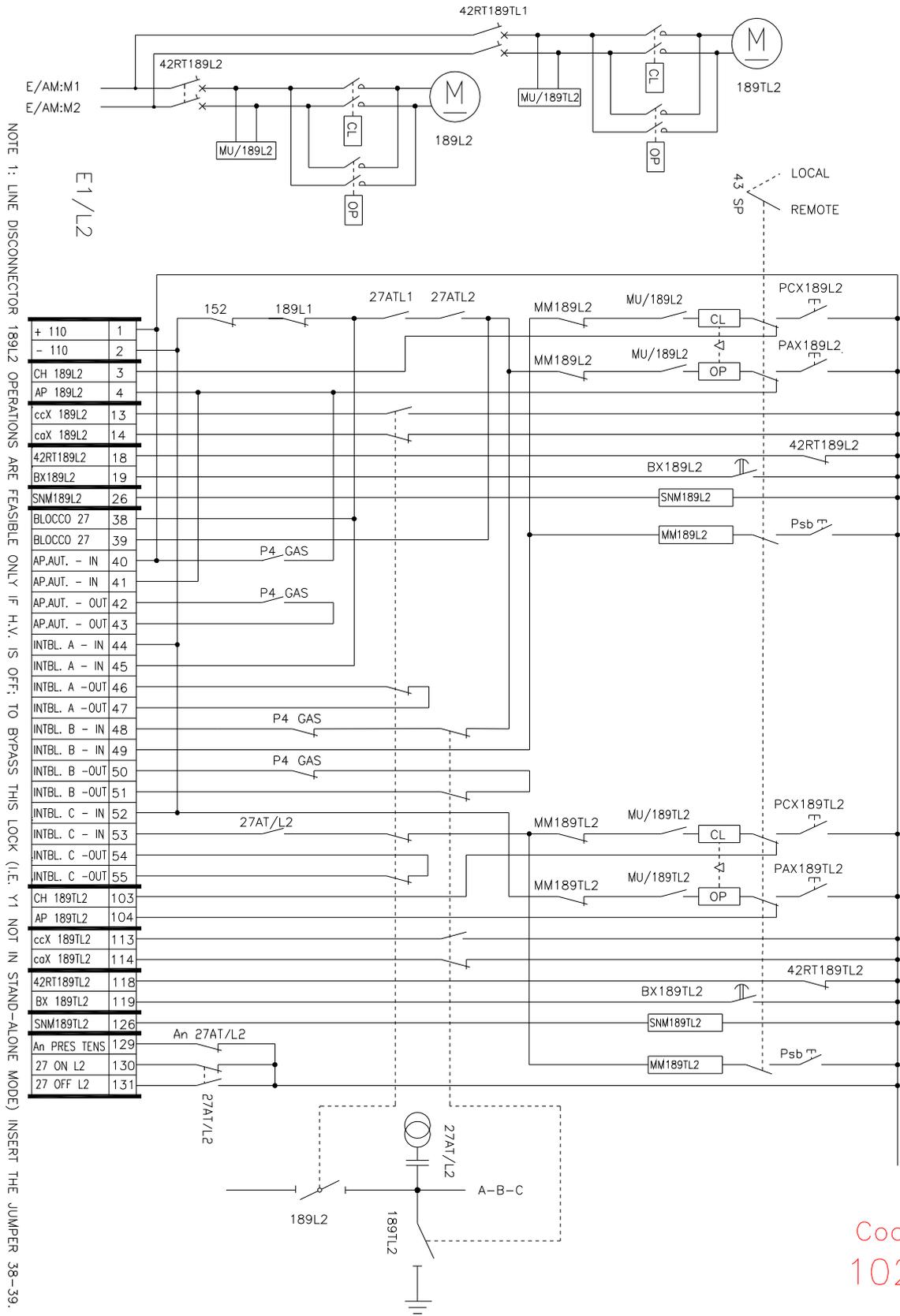


NOTE 1: LINE DISCONNECTOR 189L1 OPERATIONS ARE FEASIBLE ONLY IF H.V. IS OFF: TO BYPASS THIS LOCK (I.E. Y1 NOT IN STAND-ALONE MODE) INSERT THE JUMPER 38-39.

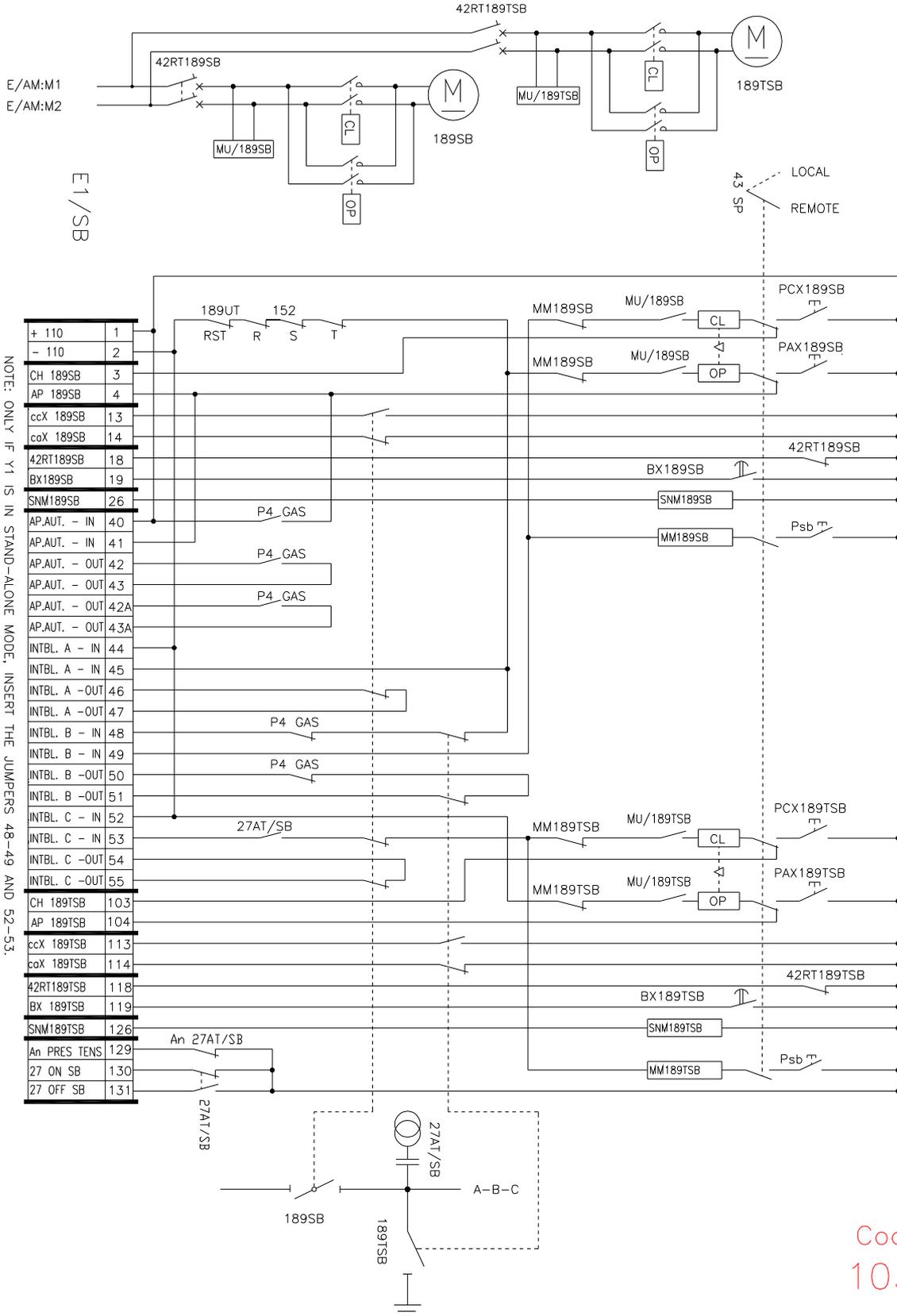
NOTE 2: ONLY IF Y1 IS IN STAND-ALONE MODE, INSERT THE JUMPERS 48-49 AND 52-53.

+ 110	1
- 110	2
CH 189L1	3
AP 189L1	4
ccX 189L1	13
caX 189L1	14
42RT189L1	18
BX189L1	19
SNM189L1	26
BLOCCO 27	38
BLOCCO 27	39
AP.AUT. - IN	40
AP.AUT. - IN	41
AP.AUT. - OUT	42
AP.AUT. - OUT	43
INTBL. A - IN	44
INTBL. A - IN	45
INTBL. A -OUT	46
INTBL. A -OUT	47
INTBL. B - IN	48
INTBL. B - IN	49
INTBL. B -OUT	50
INTBL. B -OUT	51
INTBL. C - IN	52
INTBL. C - IN	53
INTBL. C -OUT	54
INTBL. C -OUT	55
CH 189TL1	103
AP 189TL1	104
ccX 189TL1	113
caX 189TL1	114
42RT189TL1	118
BX 189TL1	119
SNM189TL1	126
An PRES TENS	129
27 ON L1	130
27 OFF L1	131

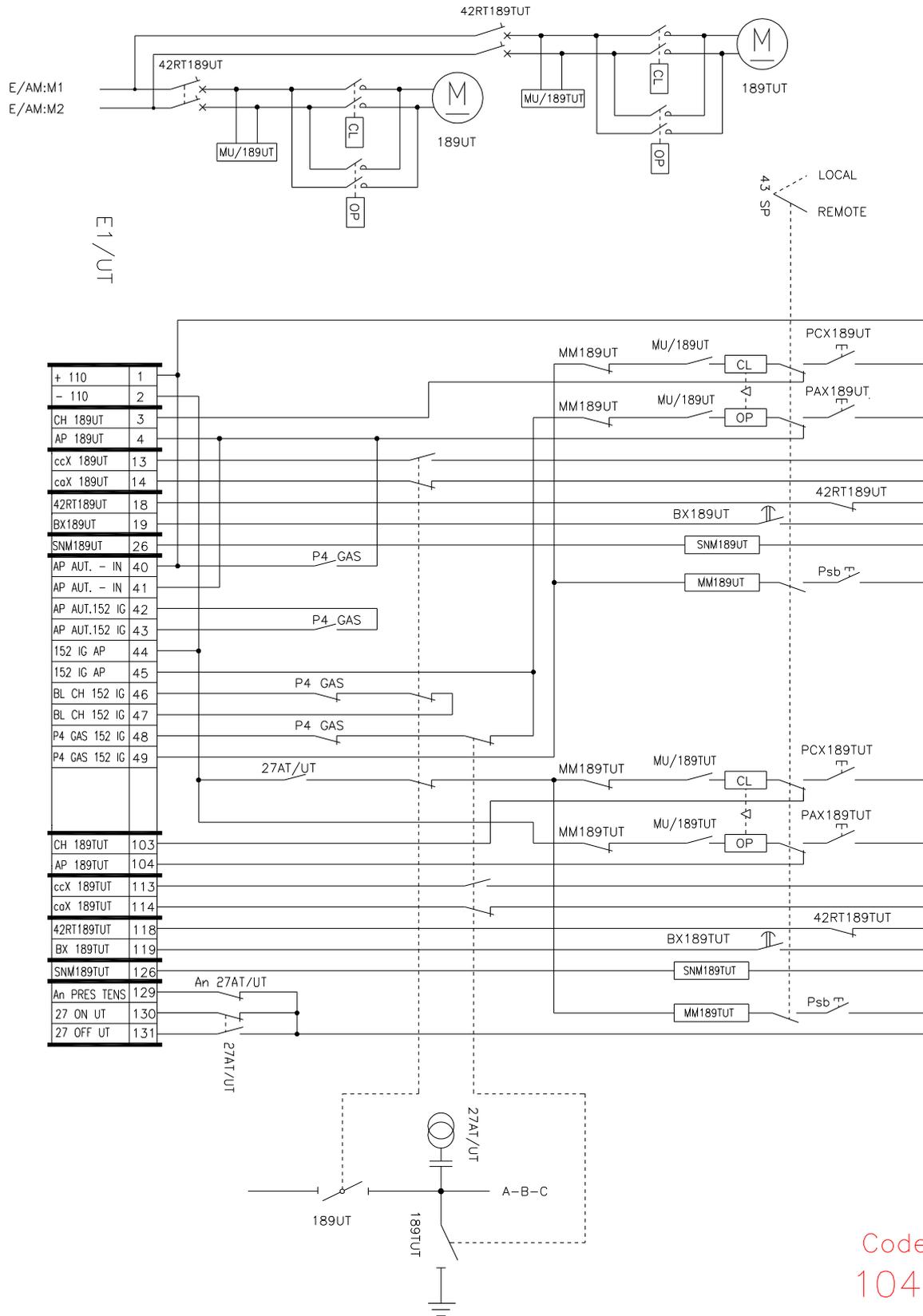
Code:
101

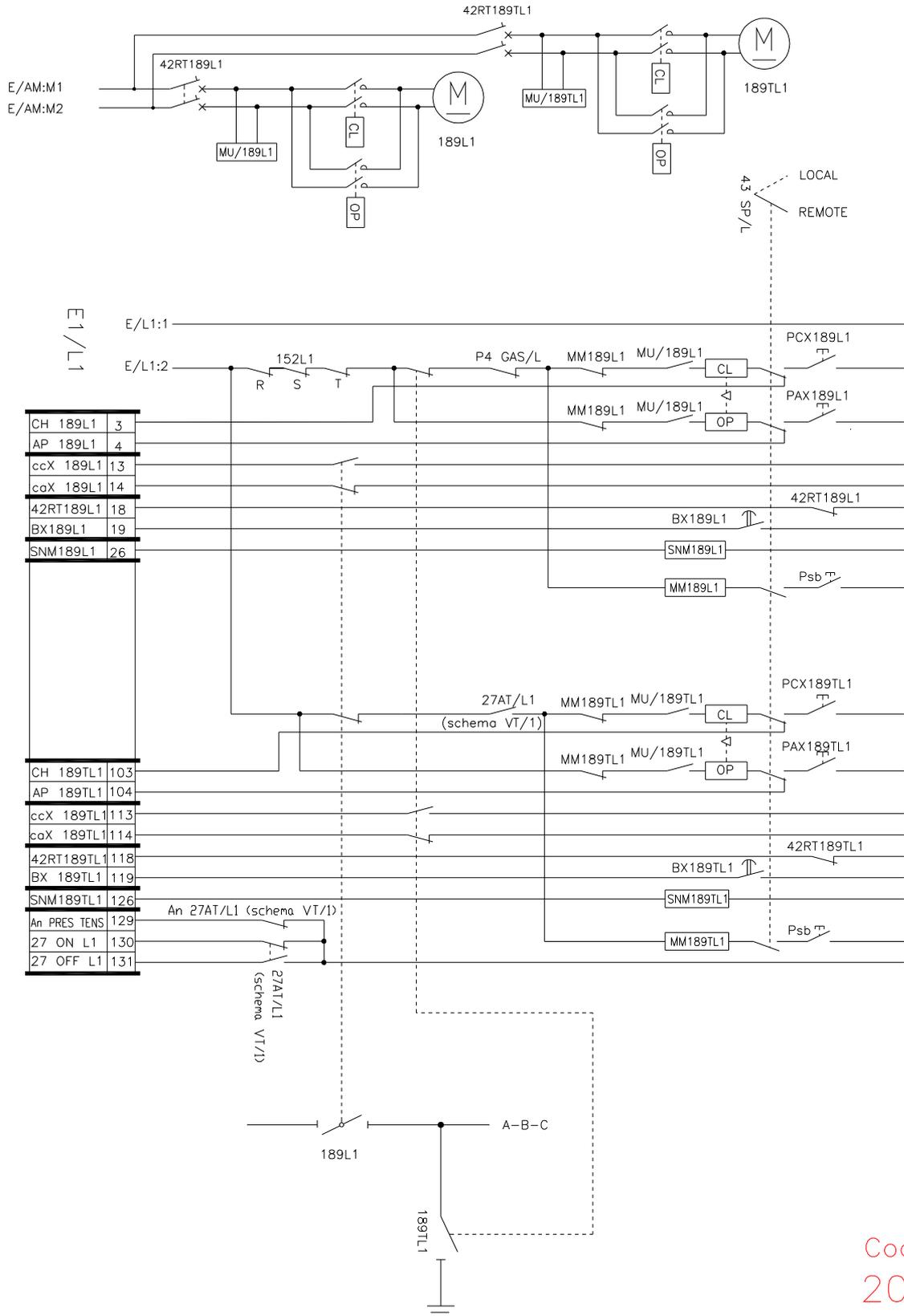


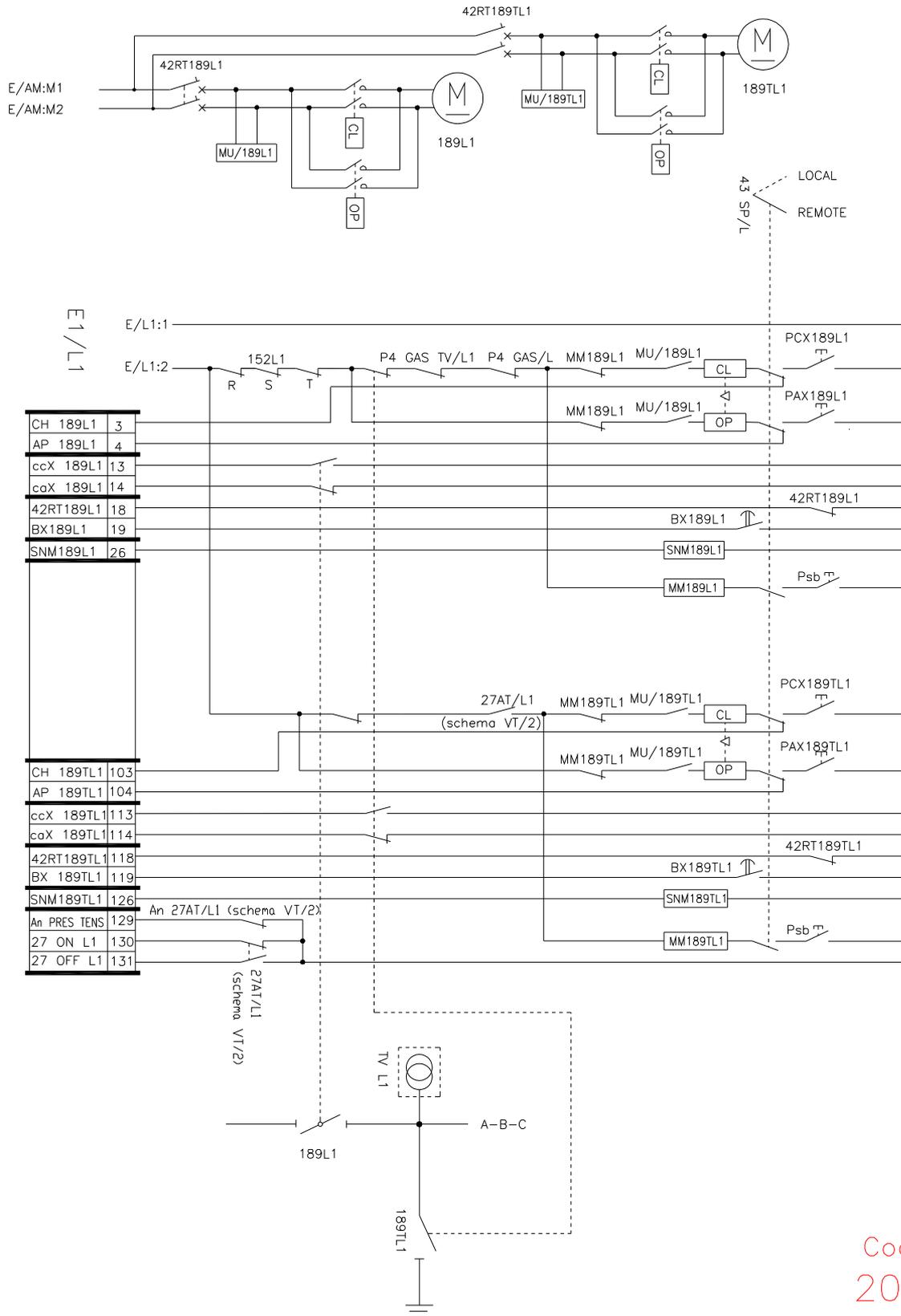
Code:
102

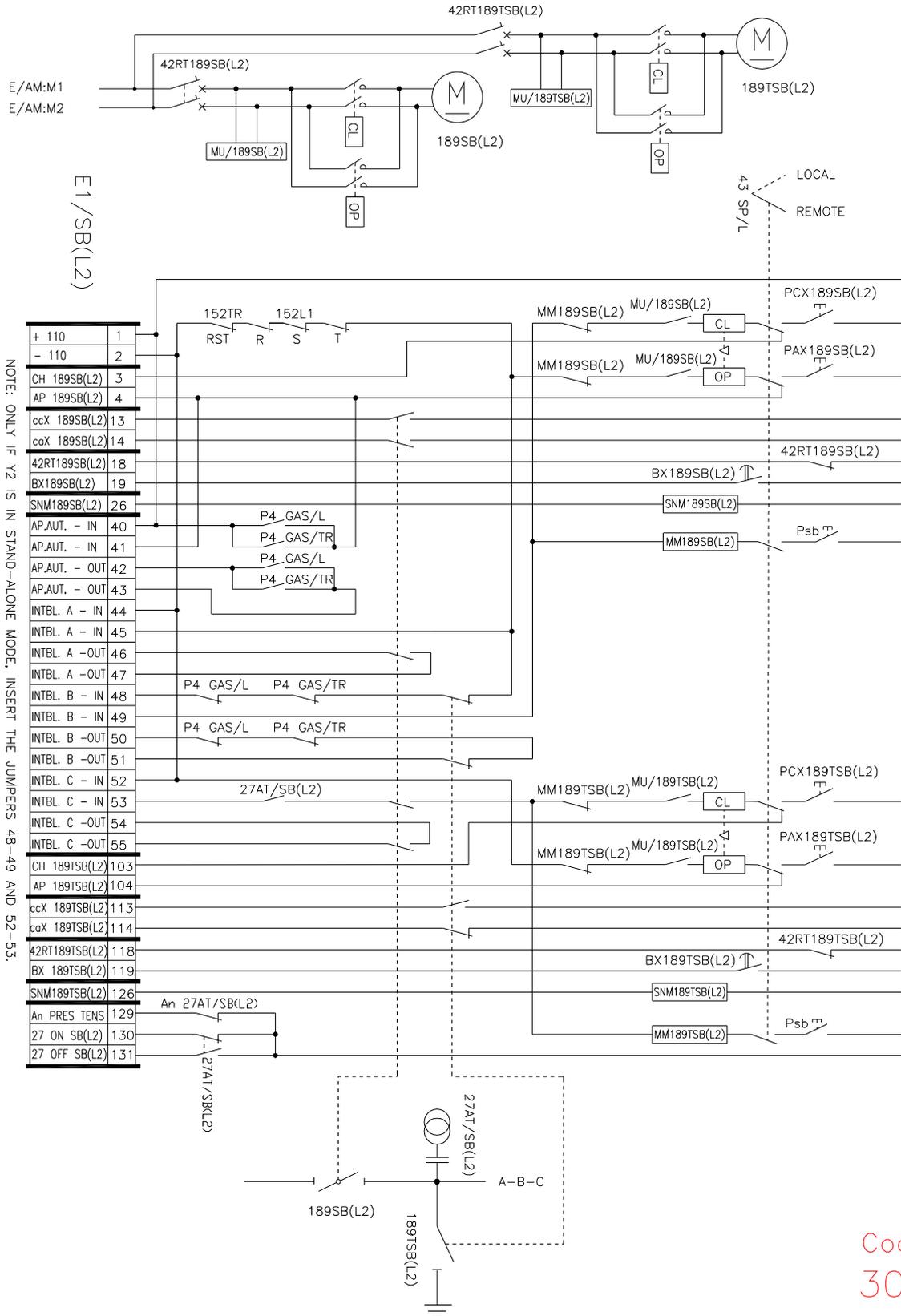


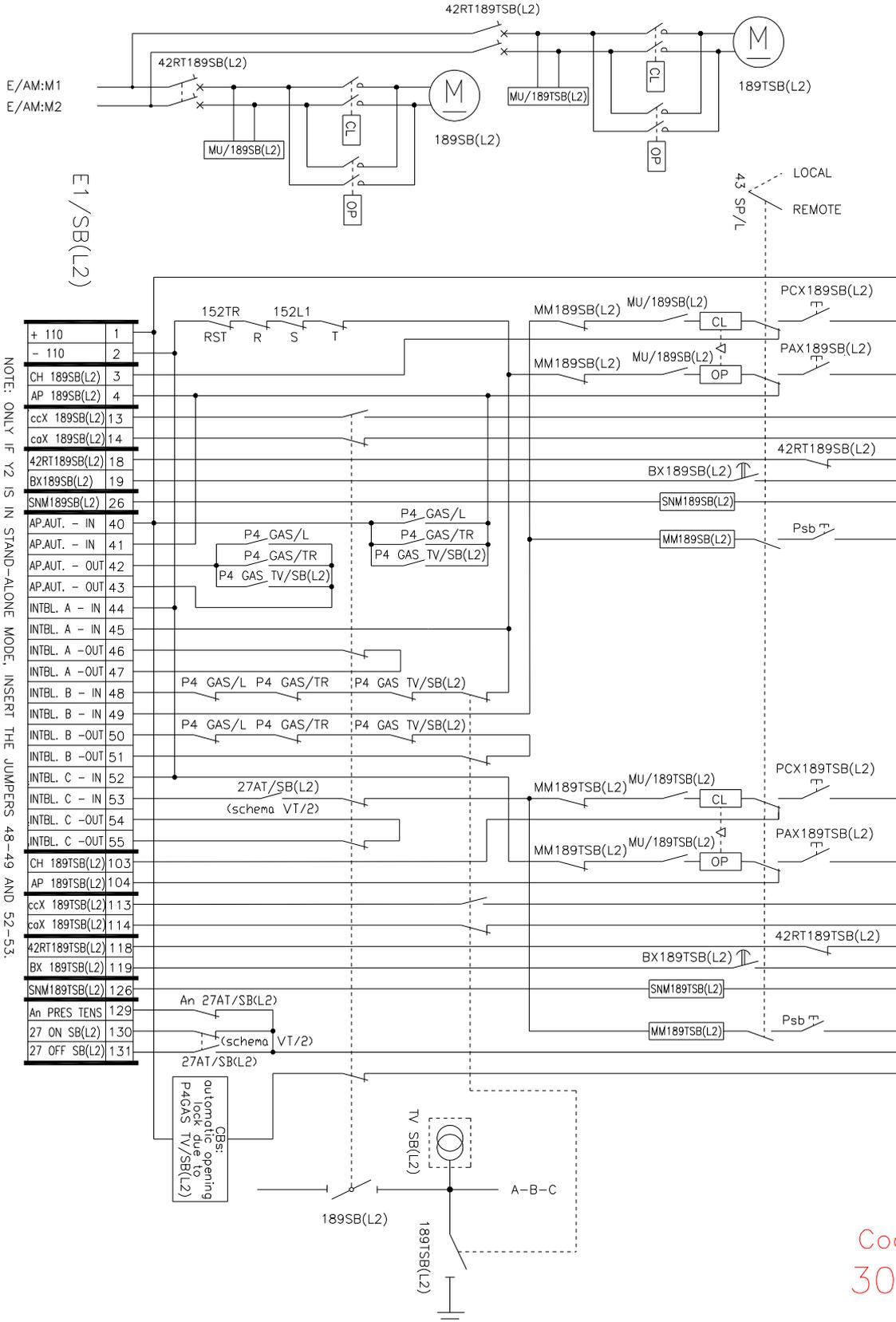
Code:
103

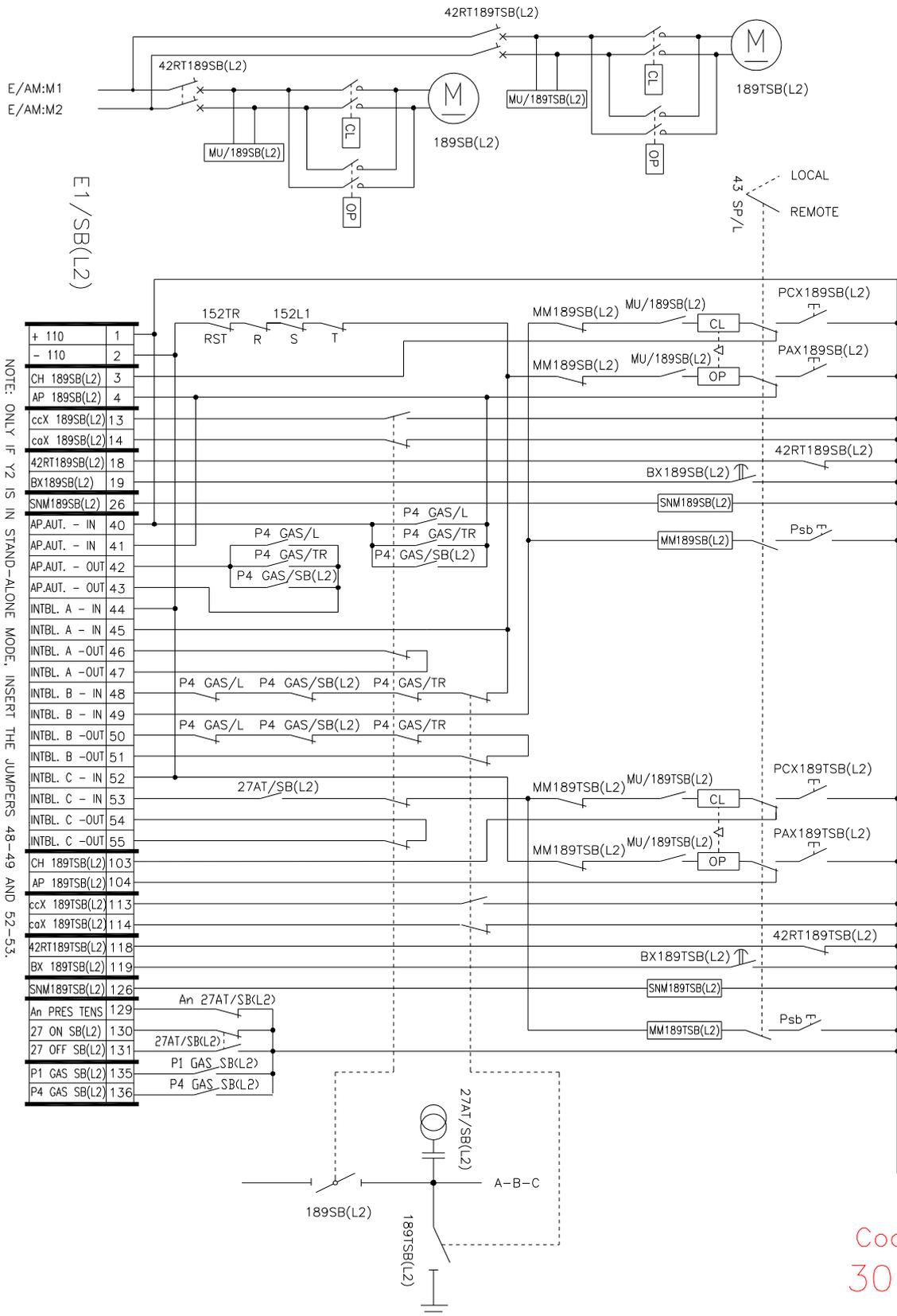




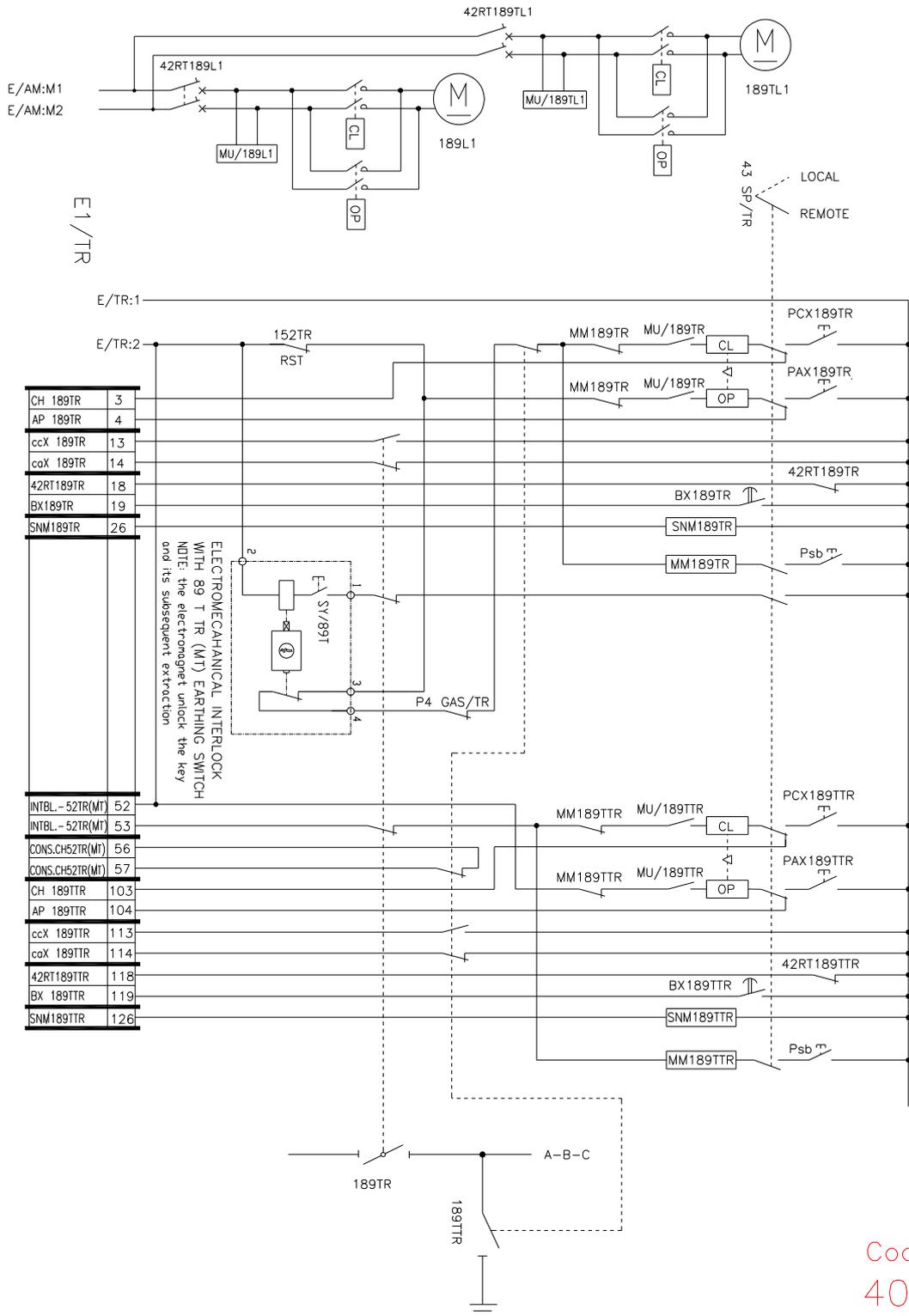




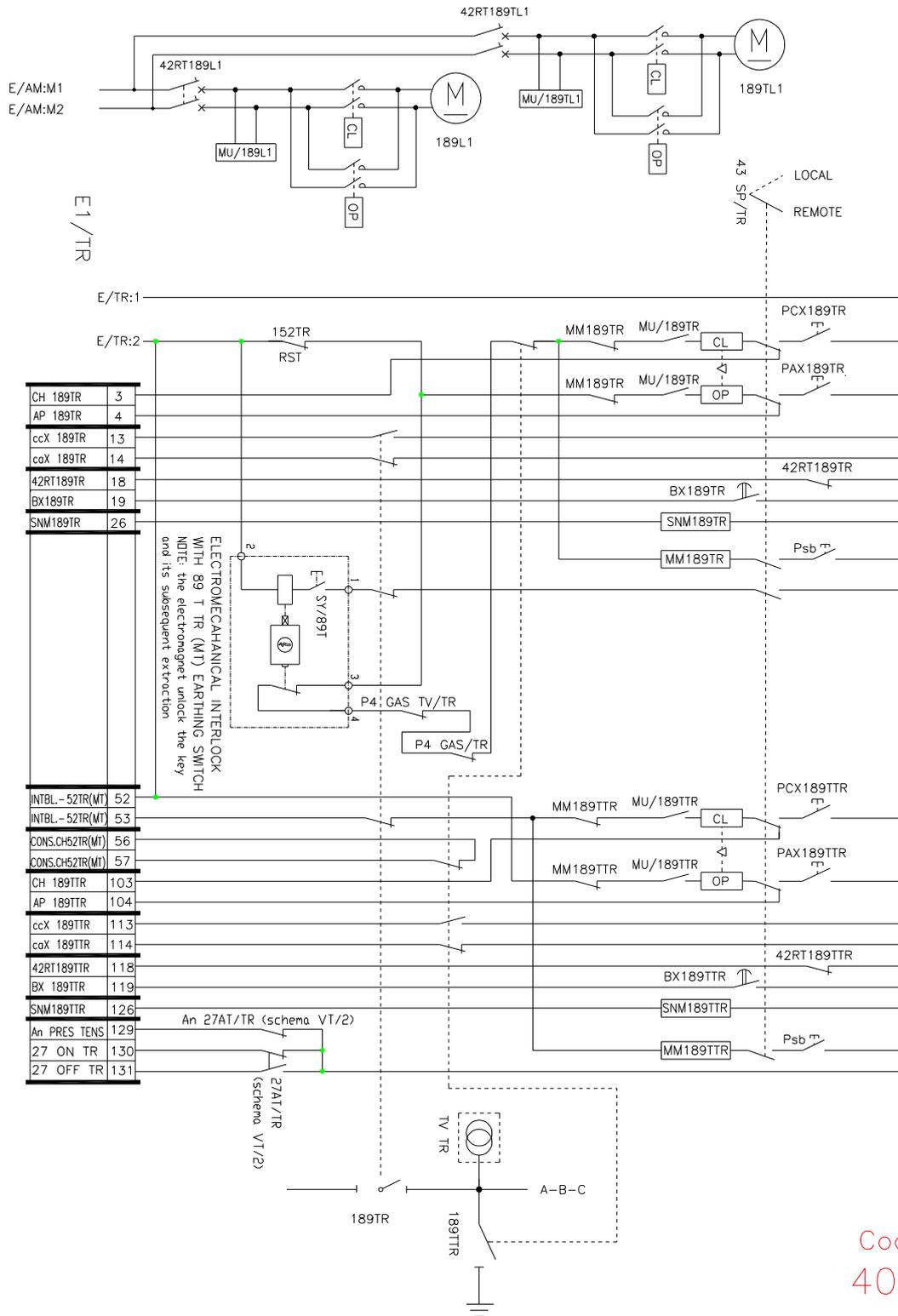


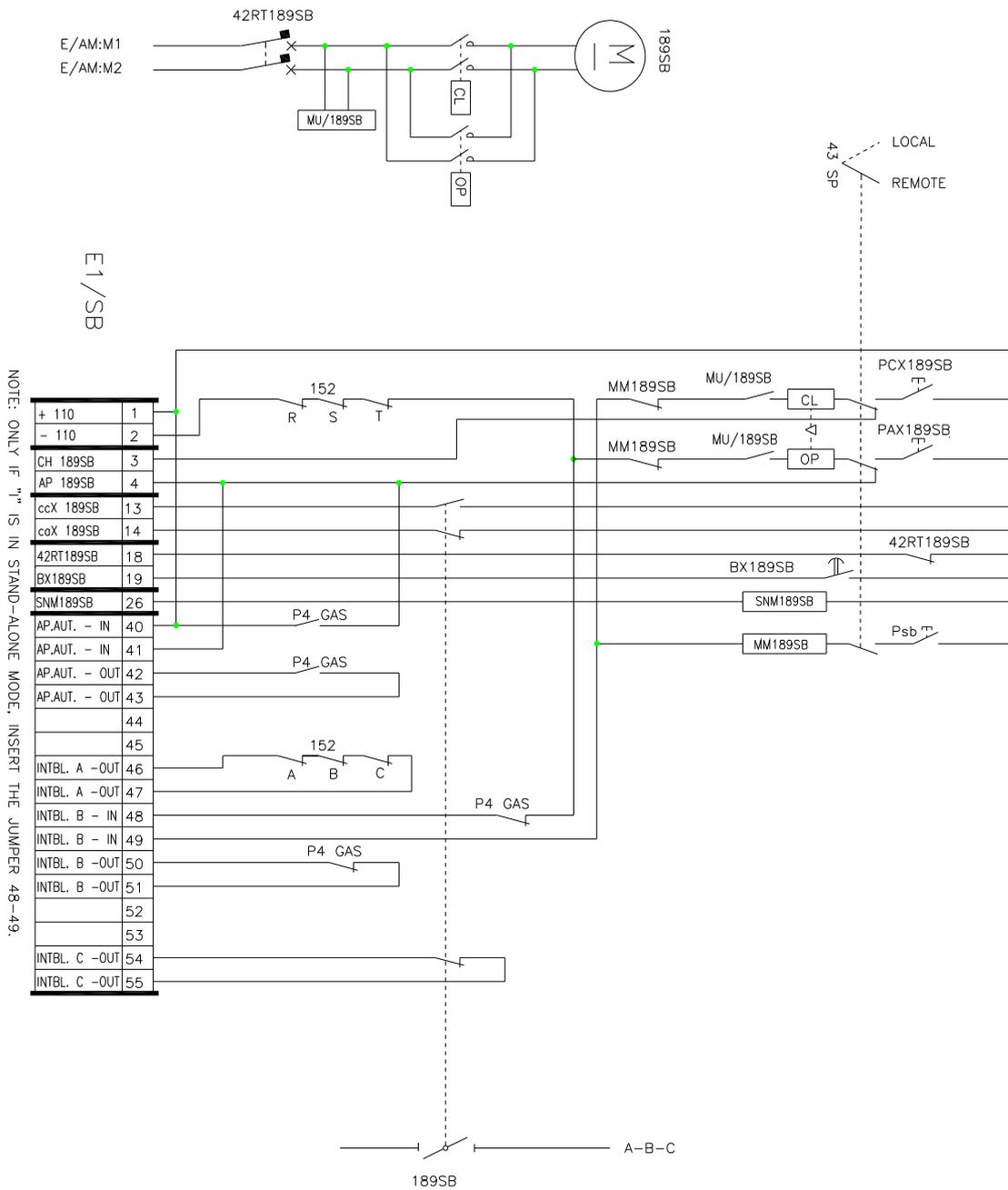


Code:
303

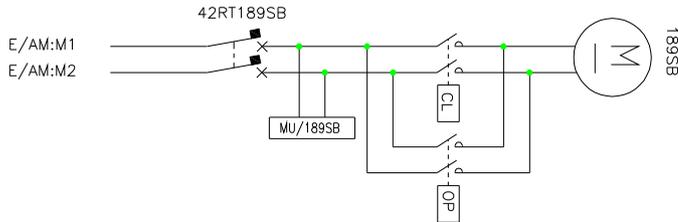


Code:
401





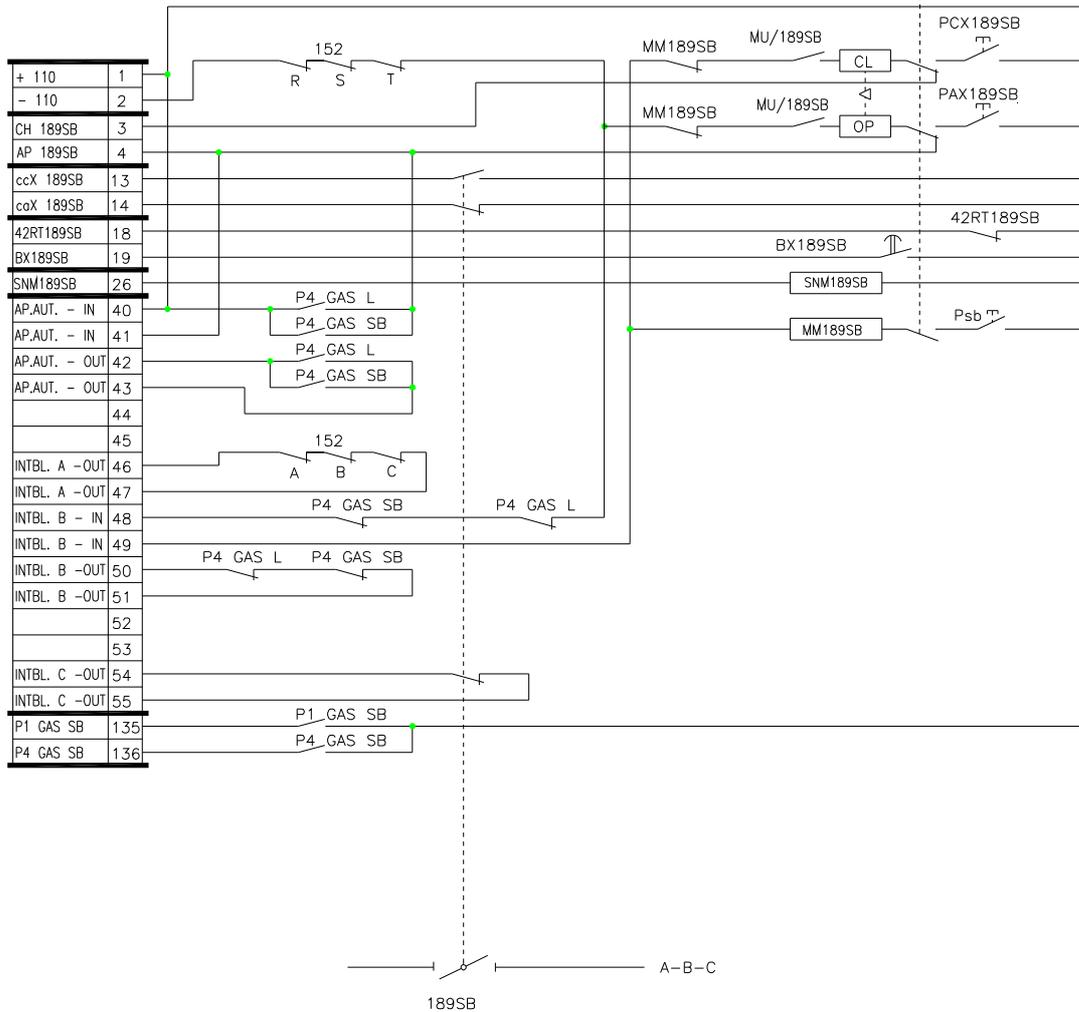
Code:
501



43 SP LOCAL
REMOTE

E1/SB

NOTE: ONLY IF "I" IS IN STAND-ALONE MODE, INSERT THE JUMPER 48-49.





Code/Codice:
AM

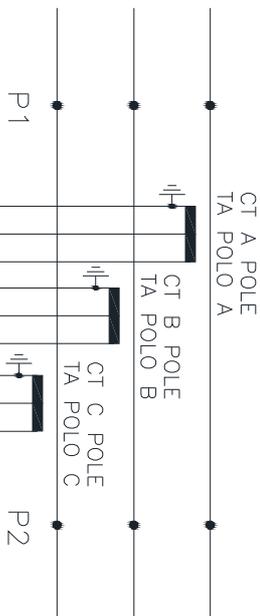
MOTORS (D.C.) AND
ANTI-CONDENSATION (A.C.)
POWER SUPPLIES

ALIMENTAZIONI MOTORI (C.C.)
E ANTICONDENSA (C.A.)

E/AM

ANTICOND.	R0
SUPPLY	R0
ANTICOND.	R4
SUPPLY	R4
+MOTORS	M1
+MOTORS	M1
+MOTORS	M1
-MOTORS	M2
-MOTORS	M2
-MOTORS	M2

SIDE: BUSBAR
LATO: SBARRA



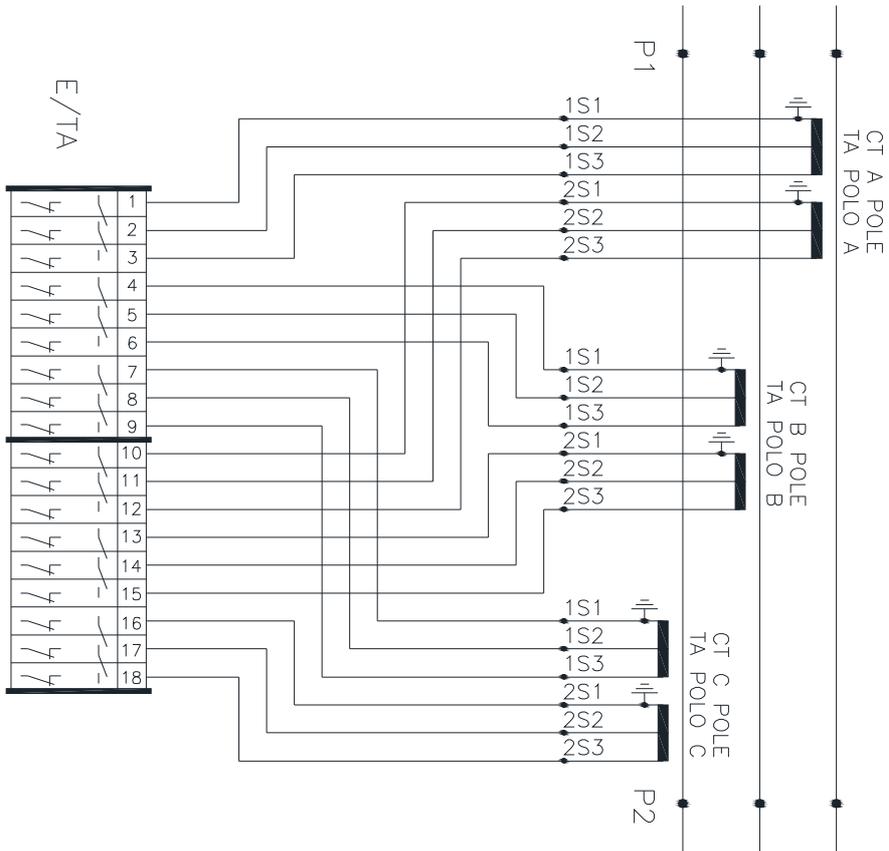
Code/Codice:
CT/1

E/TA

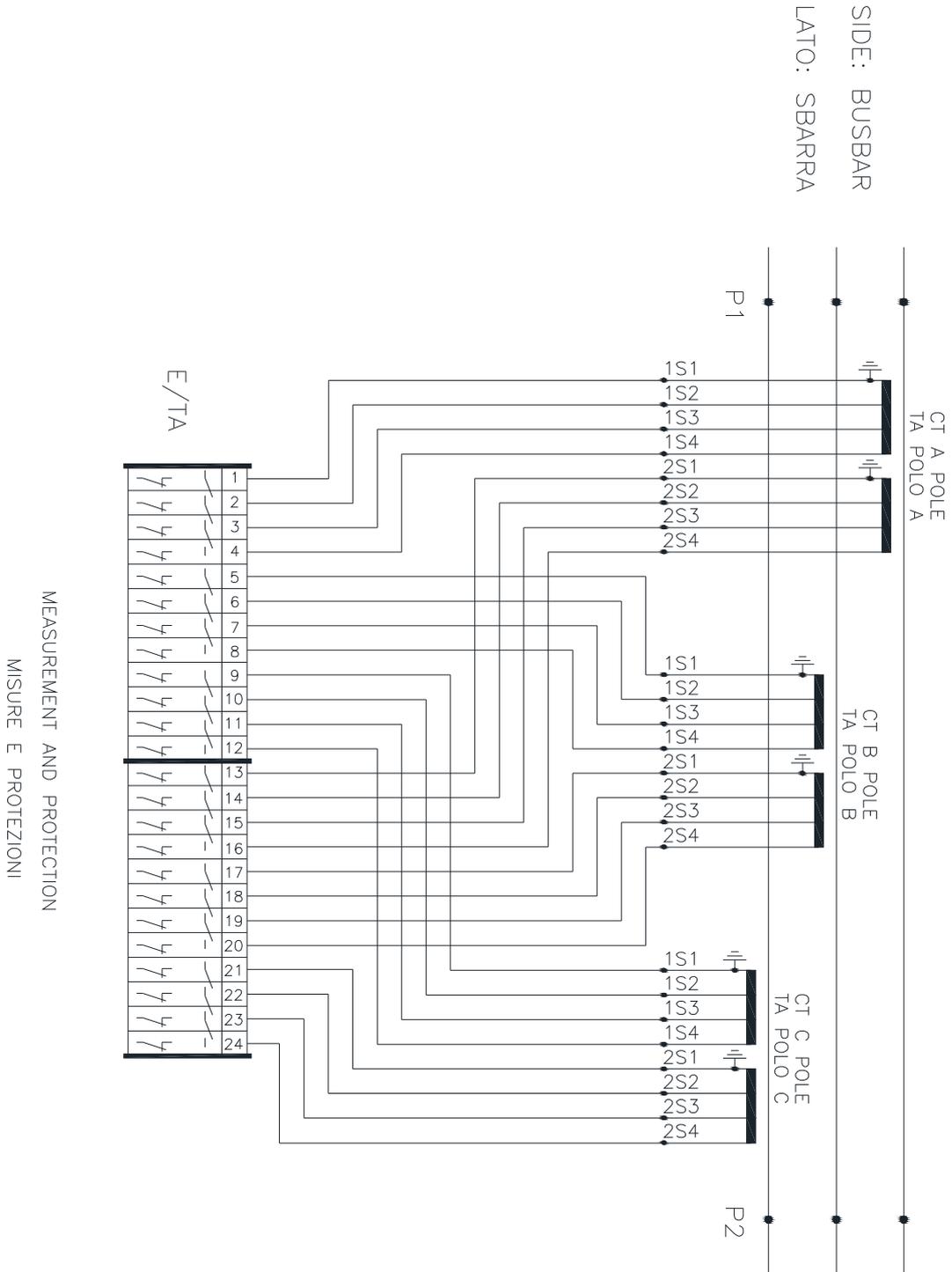
1	4
2	4
3	4
4	4
5	4
6	4
7	4
8	4
9	4

MEASUREMENT AND PROTECTION
MISURE E PROTEZIONI

SIDE: BUSBAR
LATO: SBARRA

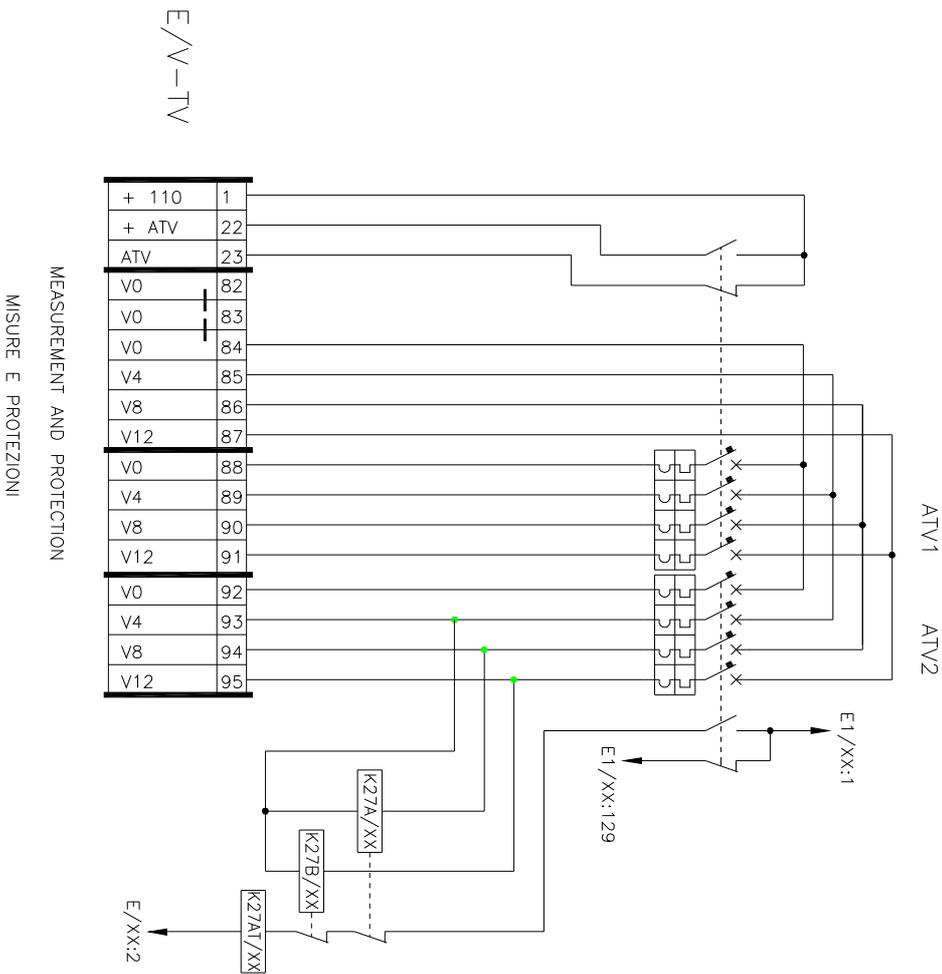


MEASUREMENT AND PROTECTION
MISURE E PROTEZIONI



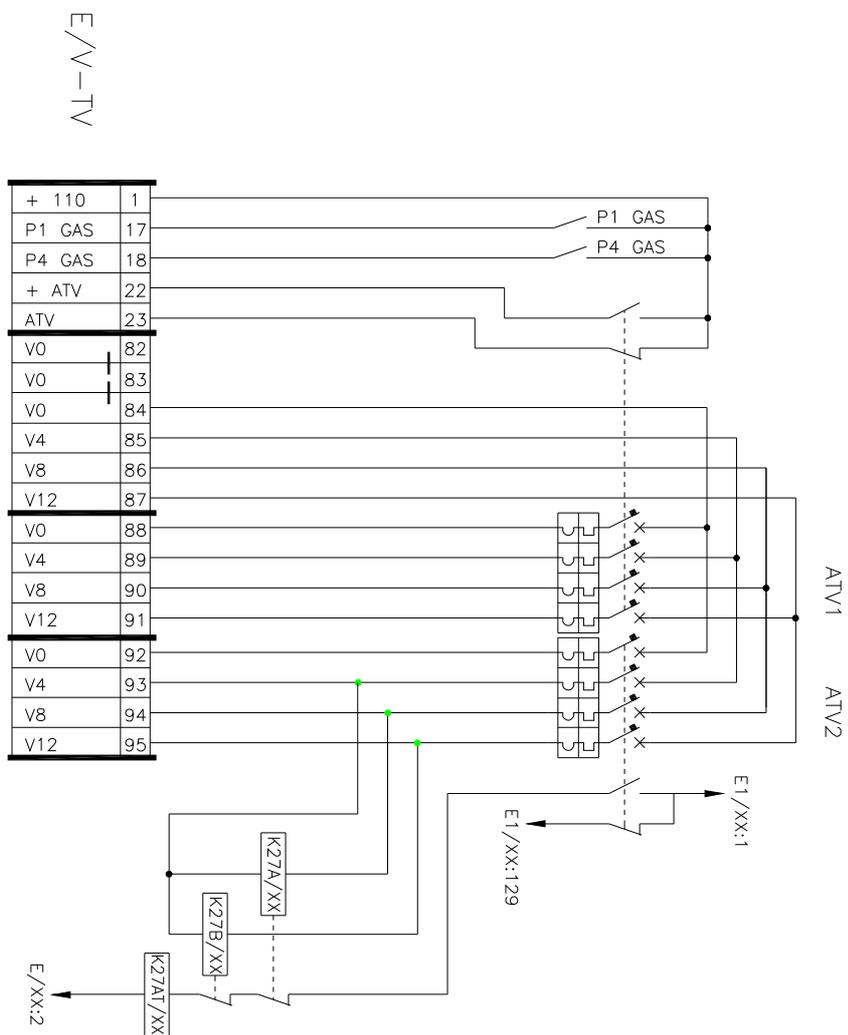


Inductive or Capacitor Voltage Transformers Version
Versione con TV – TVC tradizionali: esterni



Code/Codice:
VT/1

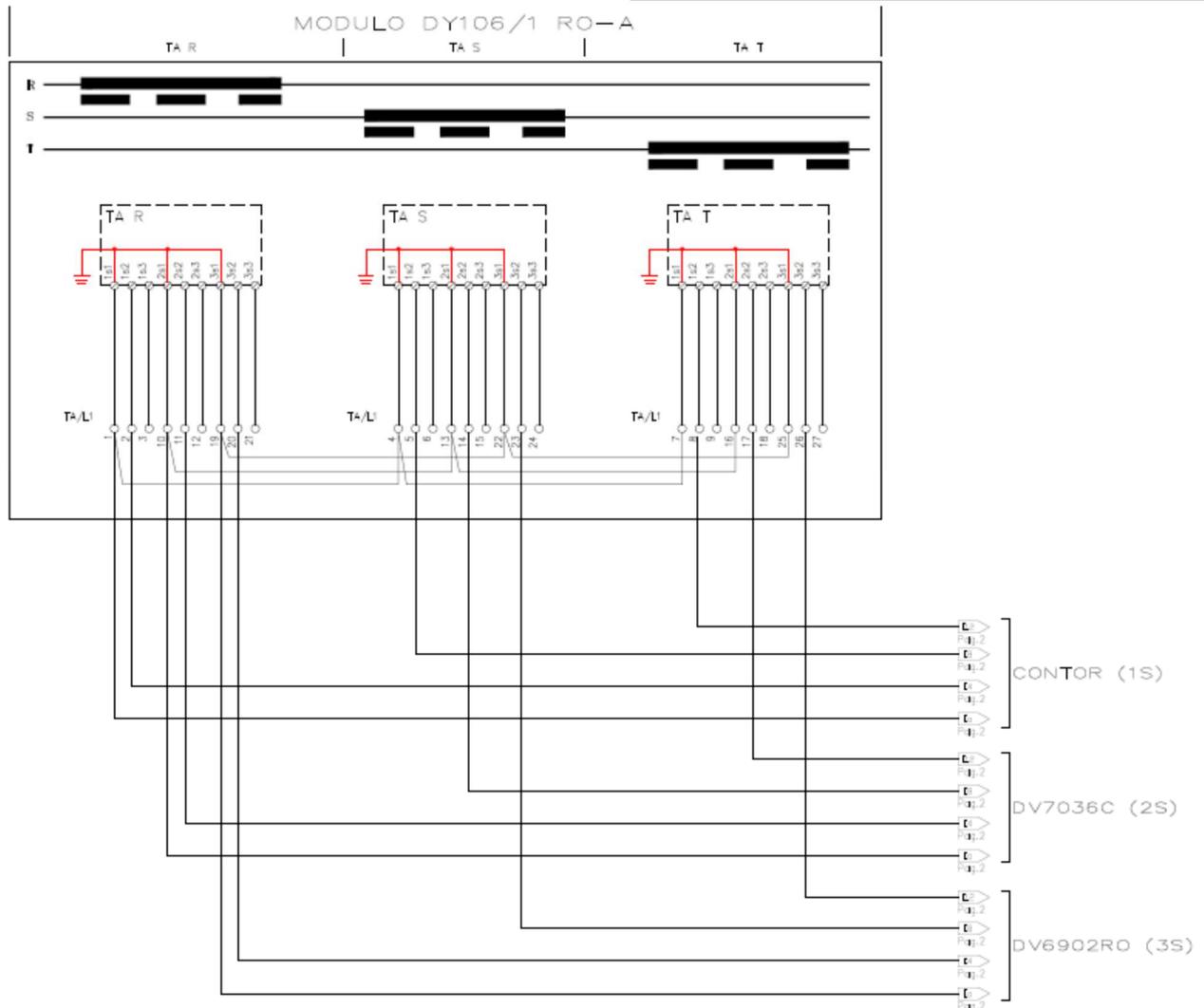
Gas insulated Inductive Voltage Transformers Version
 Versione con TV in SF6 e relativa compartimentazione



Code/Codice:
 VT/2



TC LINEE



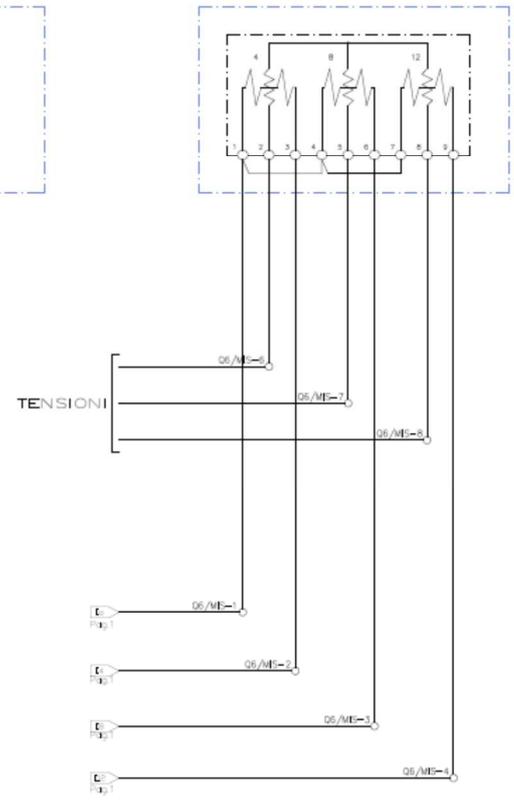
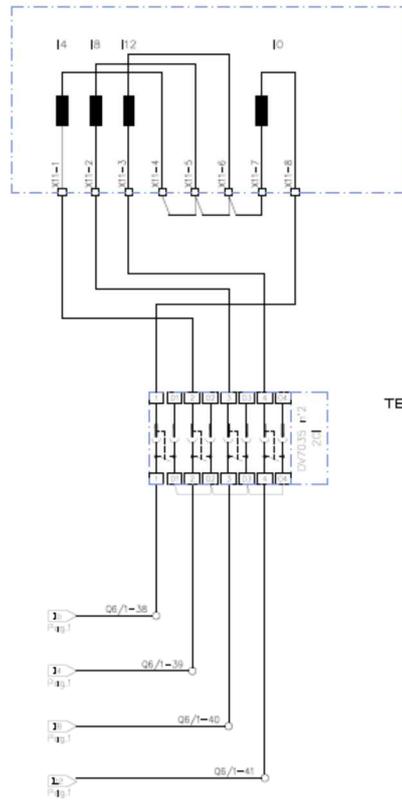
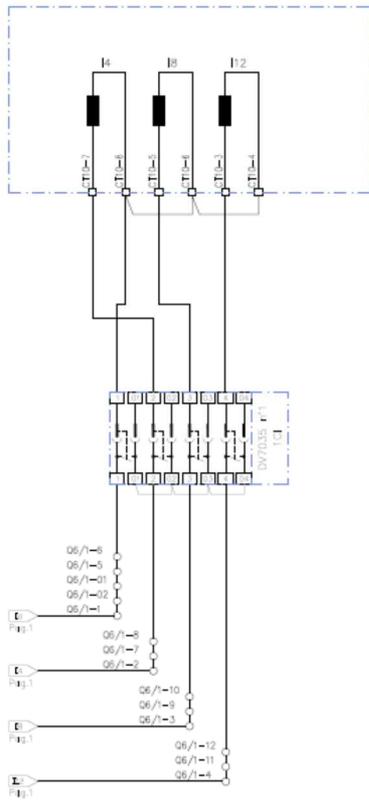


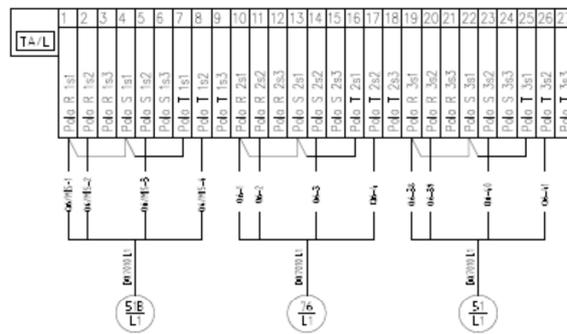
TC LINEE

PROTEZIONE DV7036C

PROTEZIONE DV6902RO

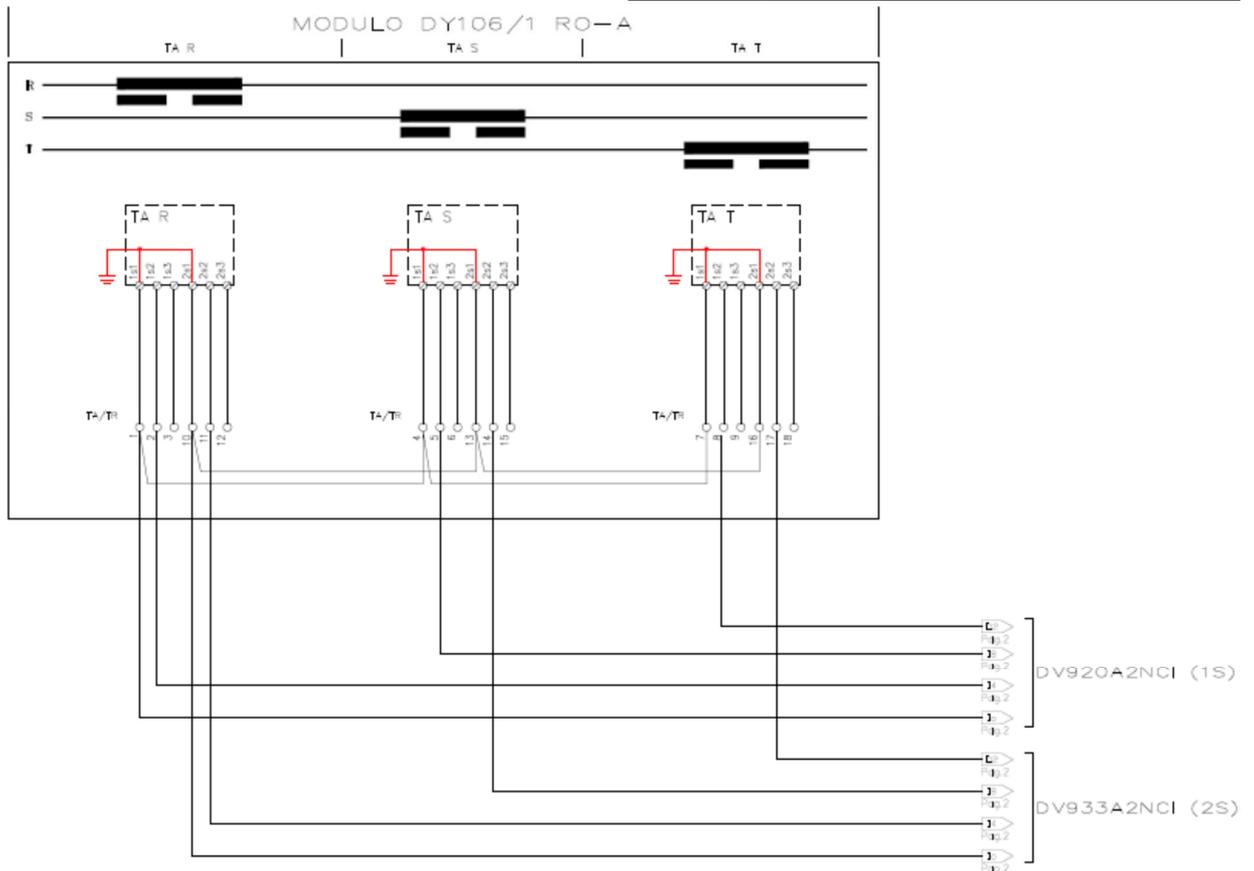
CONTOR







TC TRAF0





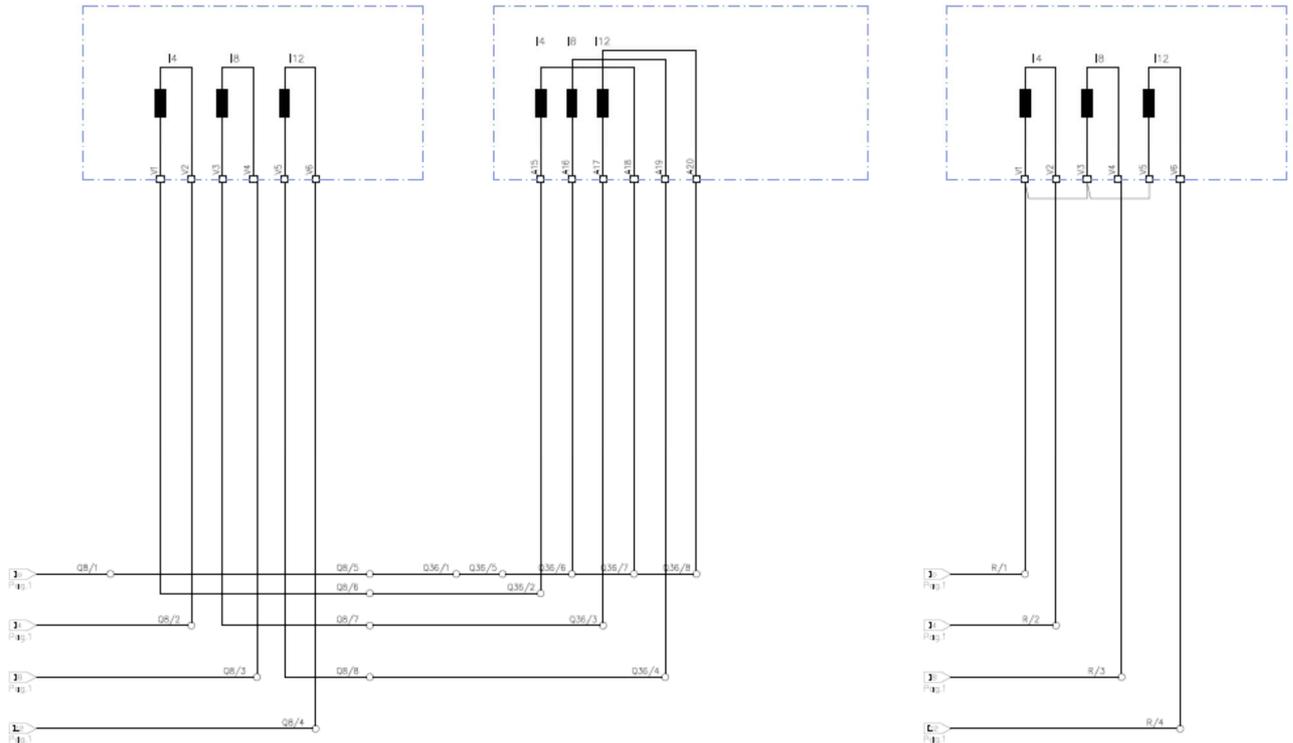
TC TRAF0

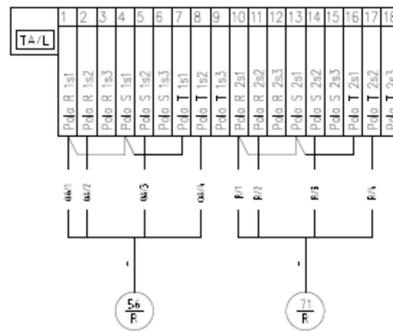
DW_R
E11 - 2

PROTEZIONE DV920A2NCI

PROTEZIONE DV6903RO

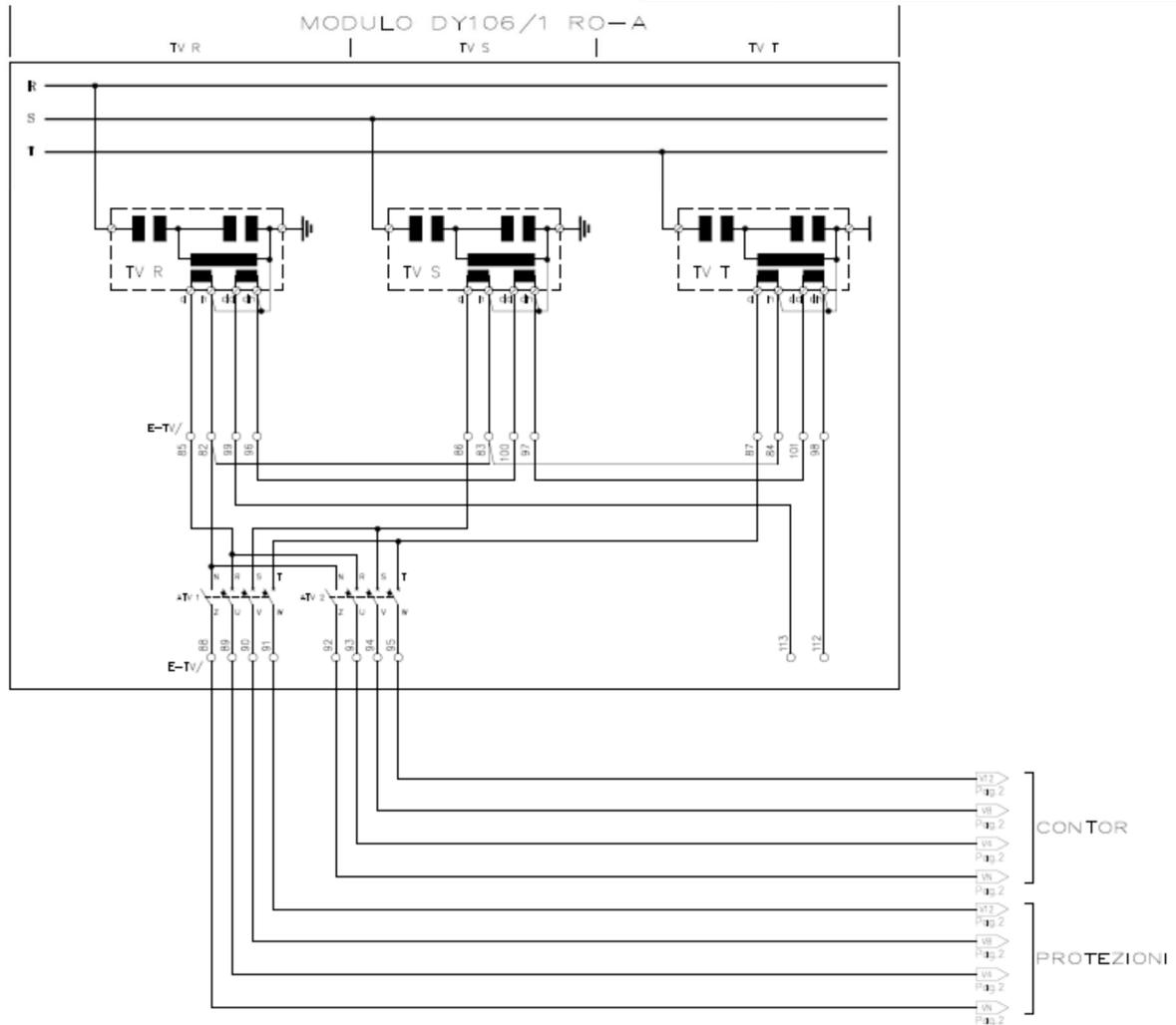
PROTEZIONE DV933A2NCI







TT LINEE

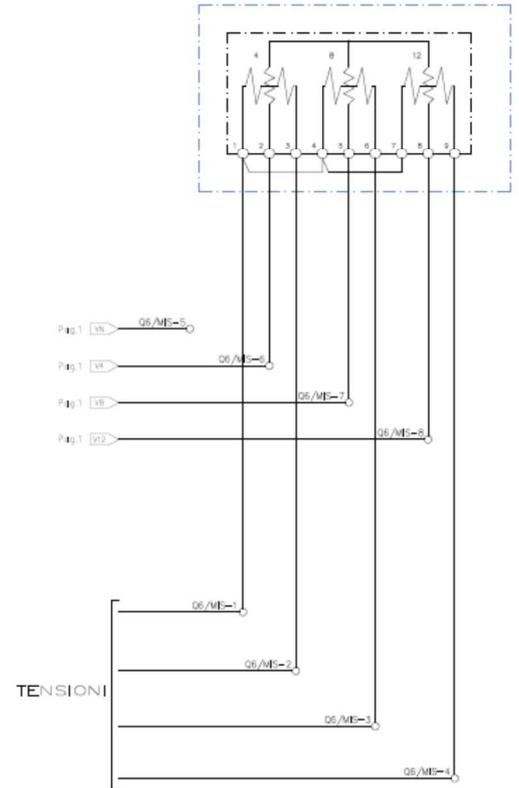
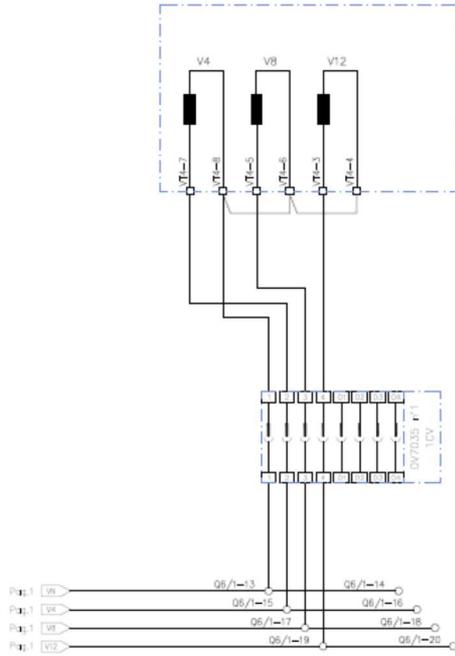


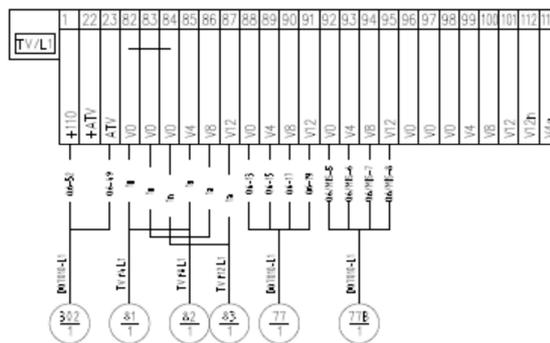


TT LINEE

CONTOR

PROTEZIONE DV7036C

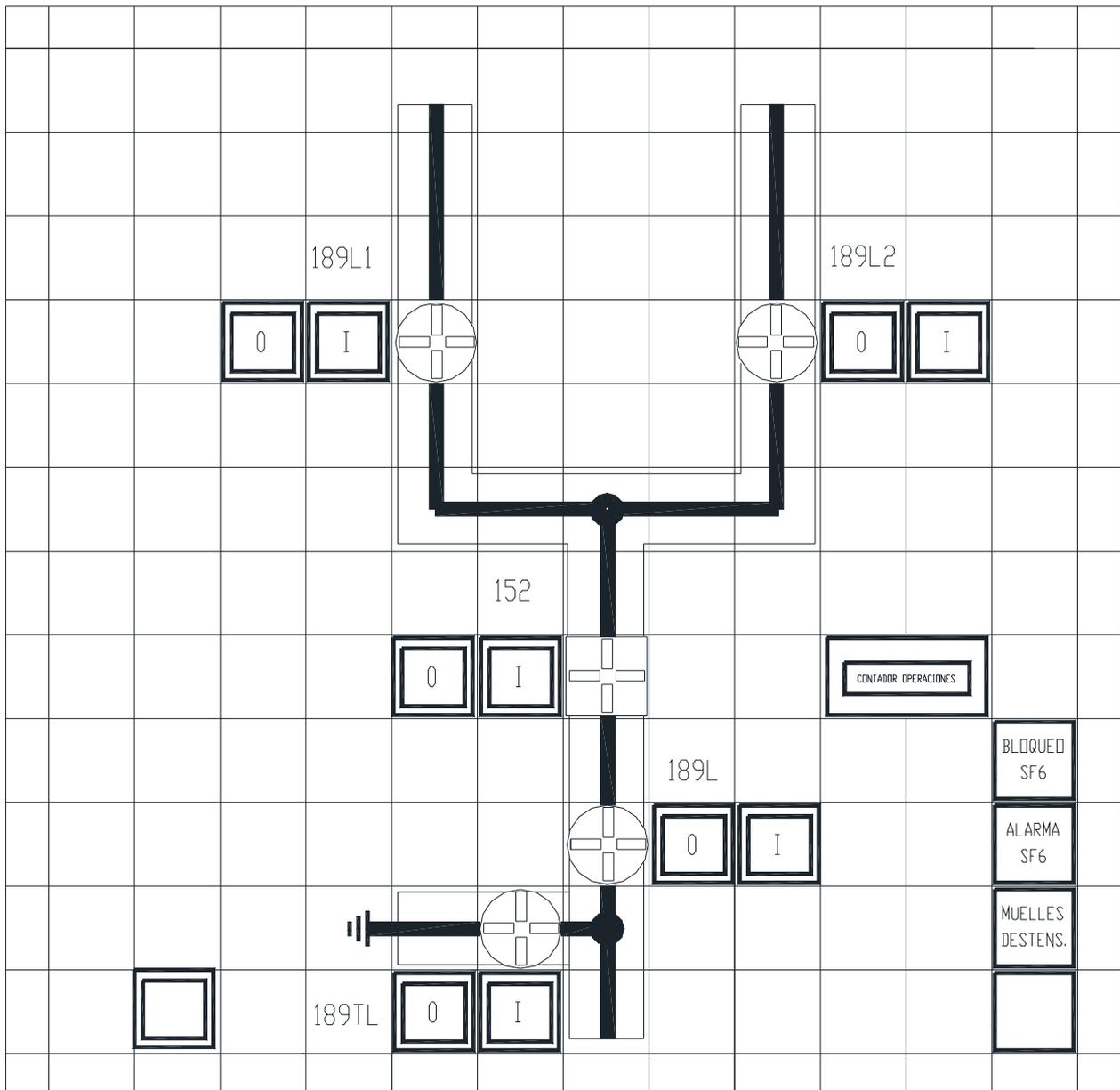




ANNEX E – SYNOPTIC EXAMPLES

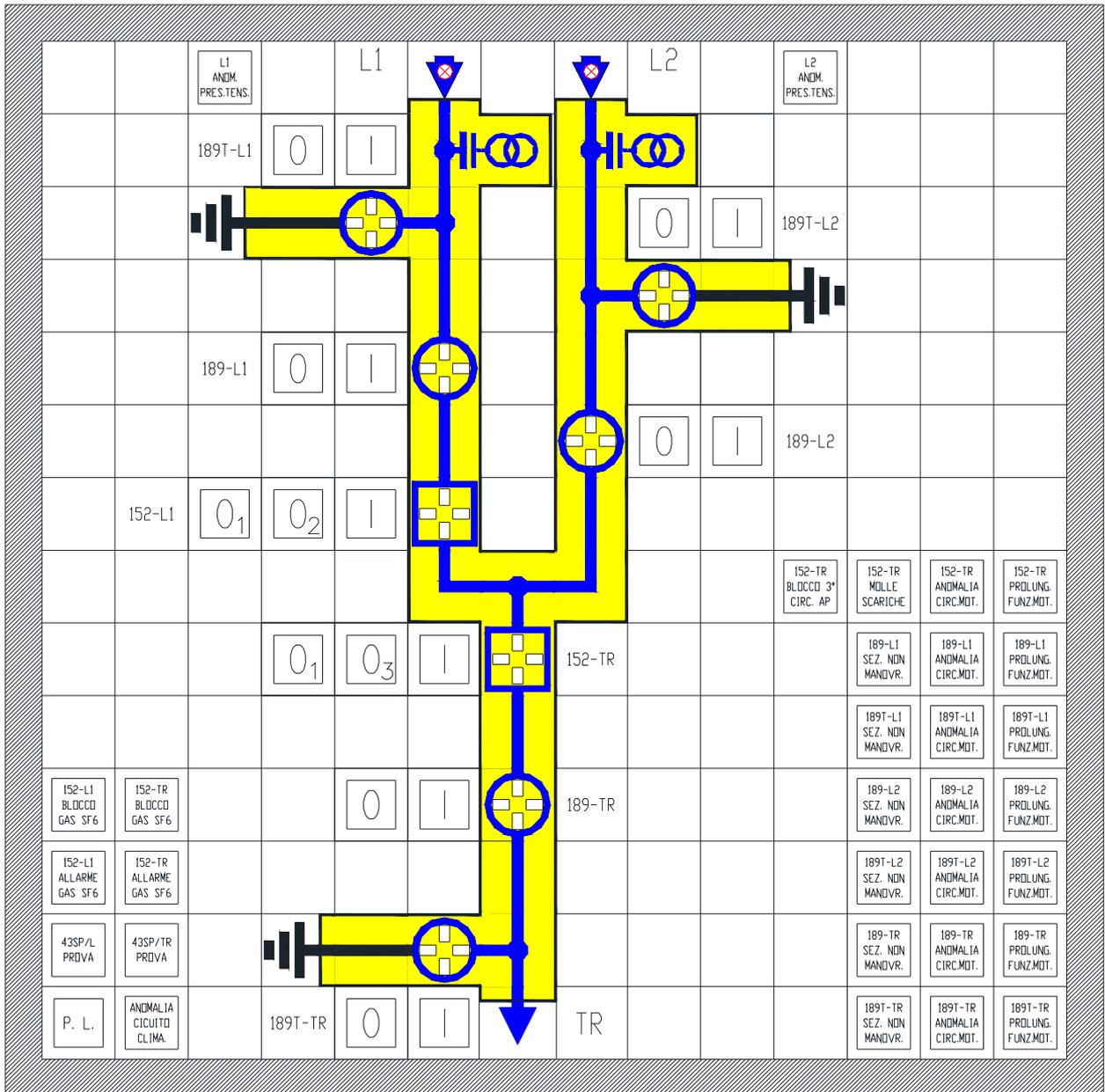
E.1 – ENDESA SYNOPTIC EXEMPLES

Example of Y1 type – used in Line bay

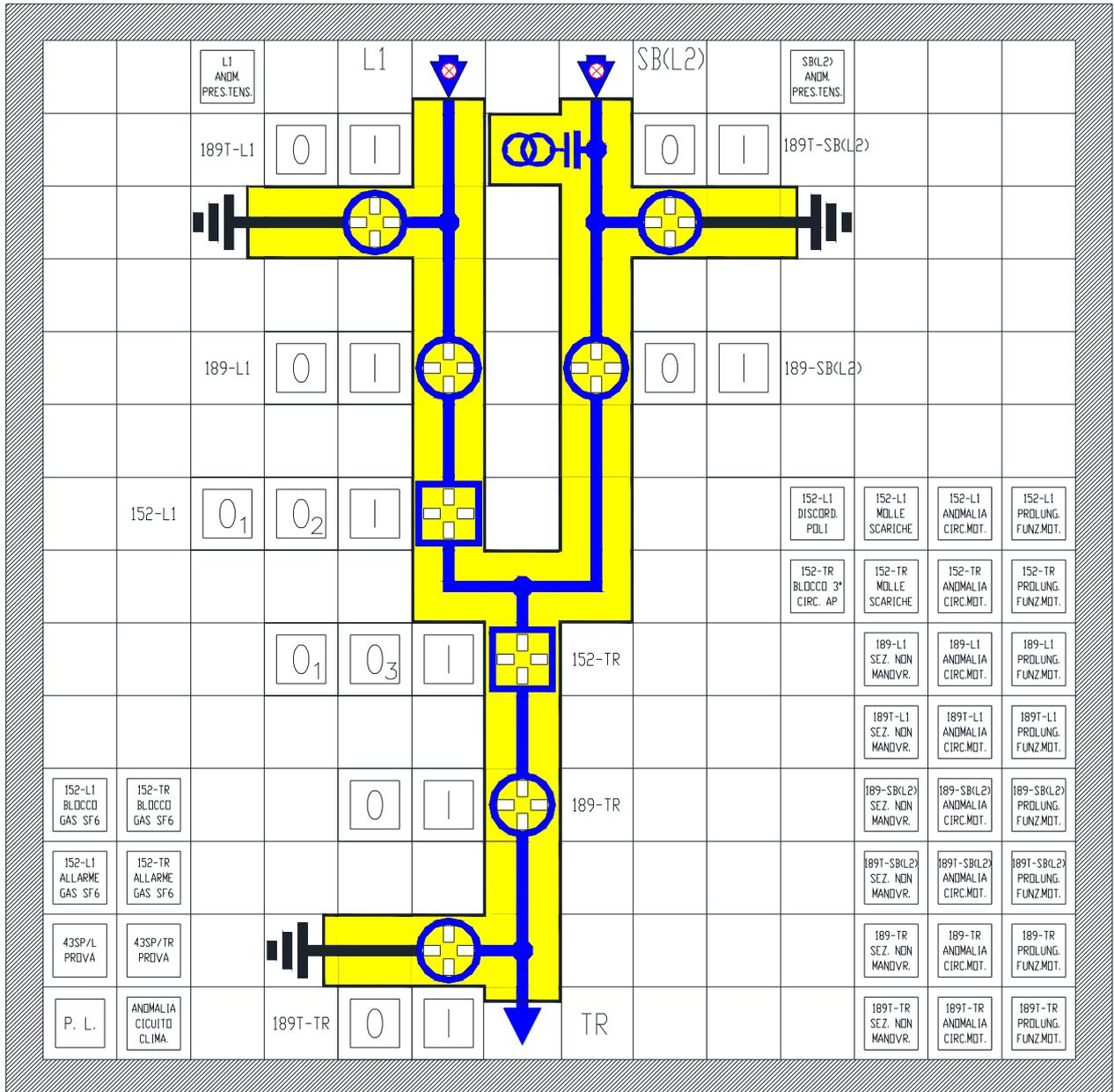


E.2 – ENEL DISTRIBUTIE, ENEL DISTRIBUZIONE AND LATAM SYNOPTIC EXAMPLES

Example of Y1 type: Line 1 bay, Line 2 bay, Transformer bay



Example of Y2 type: Line bay, Busbar (or Line bay), Transformer bay



	GLOBAL STANDARD	Page 125 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

ANNEX F – TENDER'S TECHNICAL DOCUMENTATION

GLOBAL STANDARD: GSH002 – HYBRID MODULES		TENDER:	
SUPPLIER:		FACTORY:	
RATED VOLTAGE FOR EQUIPMENT U_r (kV):		SUPPLIER MODEL:	
TECHNICAL CHARACTERISTIC	STANDARD REQUIREMENT	SUPPLIER OFFER	
<u>Service conditions</u>			
Service conditions	outdoor normal service conditions of IEC 62271-1		
Reference altitude (m)	≤ 1.000 (2.600 for Colombia)		
Minimum ambient air temperature (°C)	- 25 (- 30 for Romania)		
SPS Class (IEC/TS 60815 series)	d) or e)		
Ice coating (mm)	10 (22 for Romania)		
Seismic qualification level	See table in 4.2.3		
<u>Common general ratings</u>			
Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d (kV rms):	Phase-to-earth, across open switching device and between phases		
	Across the isolating distance		
Rated lightning impulse withstand voltage U_p (kVp):	Phase-to-earth, across open switching device and between phases		
	Across the isolating distance		
Rated frequency f_r (Hz)	50 and 60		
Rated normal current I_r (A)	2.000		
Rated short-time withstand current I_k (kA)			
Degrees of protection provided by enclosures (IEC 60529)	IP54		
Protection stage (tab. 104 EN 62271-203)	2		
Maximum SF6 leakage rate (% / year)	≤ 0,5%		
HV Single-line diagram		To enclose a HV single-line diagram for each one of the detailed layout examples in Annex B.2	
Dimensions	See Annex C	To enclose an overall equipment drawing for each one of the detailed layout examples in Annex B.2	
<u>Circuit breakers</u>			
Rated short-circuit breaking current I_{sc} (kA)			
First-pole-to-clear factor k_{pp}			
Rated operating sequence	O - 0,3 s- CO -1 min - CO		
Maximum break-time (ms)	60		

	GLOBAL STANDARD	Page 126 di 126
	HYBRID MODULES	GSH002 Rev. 02 25/11/2016

Circuit-breaker class		C2 – E1 – M2	
Rated line-charging breaking current I_l (A)			
Rated cable-charging breaking current I_c (A)			
Rated out-of-phase making and breaking current I_d (kA)		Clause 4.106 of IEC 62271-100	
<u>Disconnectors and earthing switches</u>			
Opening (closing) time for motor operation (s)		≤ 15	
Disconnecter mechanical endurance class M_r		M1	
Bus-transfer current switching by disconnectors (only if requested)	Rated bus-transfer current for disconnectors (A)	Clause B.4.106.1 of IEC 62271-102	
	Rated bus-transfer voltages for disconnectors (V)	Clause B.4.106.1 of IEC 62271-102	
Earthing switches class		E0 – M1 – A	
<u>SF6-air Bushings</u>			
Insulators materials		Composite	
<u>Bus ducts</u>			To enclose an overall equipment drawing of a solution with bus-ducts
<u>Cable connections</u>			To enclose an overall equipment drawing of a solution with cable connections
<u>Current transformers</u>			
Rated short-time thermal current I_{th} (kA)		40	
Rated continuous thermal current I_{cth} (kA)		120% of I_{pr}	
Core number		1 or 2	
<u>Voltage transformers</u>			
Secondary windings		1, 2 or 3	
Rated voltage factor F_v		1,5 (rated time 30 s)	

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 1 di 3
	TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI 132 KV PER CABINE PRIMARIE	DY 44 Rev. 03 del 1/11/2007

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.	DATI NOMINALI	2
2	DESCRIZIONE RIDOTTA	2
3	SCHEMA E DISEGNO DI INGOMBRO	3

Revisione	Natura della modifica
03	Terza emissione

	Emissione	Collaborazioni e verifiche		Approvazione
Ente	DIR-IUN-UML	DIR-IUN-UML		DIR-IUN
Firmato	F. Mauri	R. Grimaldi		E. Di Marino

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA TECNICA	Pagina 2 di 3
	TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI 132 KV PER CABINE PRIMARIE	DY 44 Rev. 03 del 1/11/2007

1. DATI NOMINALI

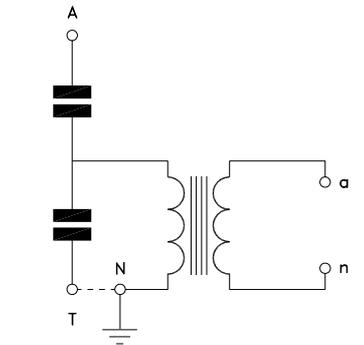
TIPO	44/2
MATRICOLA	53 67 21
GRANDEZZE NOMINALI	
Livello di inquinamento	Antisale 25 mm/kV
Salinità di tenuta (alternativa al livello di inquinamento)	56 kg/m ³ a 84kV
Tensione massima di riferimento per l'isolamento U _m	145 kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale	275 kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	650 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Rapporto di trasformazione nominale	$\frac{132.000}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}}$
Capacità nominale C _n	4000 pF
Prestazioni nominali e classi di precisione sull'avvolgimento a-n (misura e protezione)	7,5 VA/0,2-3PT1 – Burden range I 30 VA/0,2-3PT1 – Burden range II
Fattore di tensione nominale	1,5 per 30 s
CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO	
Categoria di temperatura	-25/40
Condizione del neutro della rete	efficacemente a terra
SFORZI MECCANICI NOMINALI	
Sul terminale primario: Sulla flangia:	1000 N
- orizzontale (applicato 600 mm sopra la flangia B)	2000 N
- verticale (applicato alla flangia B)	5000 N
FUNZIONAMENTO PER ONDE CONVOGLIATE	Conforme Annex C di CEI EN 60044-5
RESISTENZA AL SISMA	Severità AF5

- 1 Le diciture “asse F” e “lato S” riportate nel disegno a pagina seguente saranno utilizzate per fornire le istruzioni per una corretta disposizione dell'apparecchio.
- 2 Gli apparecchi devono essere provvisti di sostegno
- 3 Norme e Prescrizioni di riferimento:
 - Norma CEI EN 60044-5
 - Prescrizione per la costruzione: DY 2041
 - Prescrizione per le prove: DY 2042
 - Prescrizione per la costruzione e fornitura del sostegno: DY 43
- 4 Unità di misura: numero di esemplari (n)

2 DESCRIZIONE RIDOTTA

T V C A P A C 1 3 2 k V A U E

3 SCHEMA E DISEGNO DI INGOMBRO

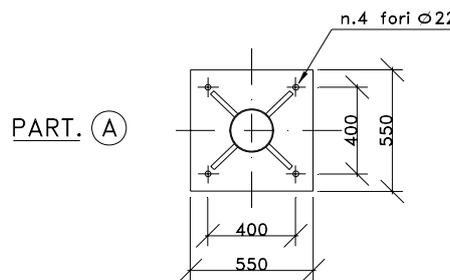
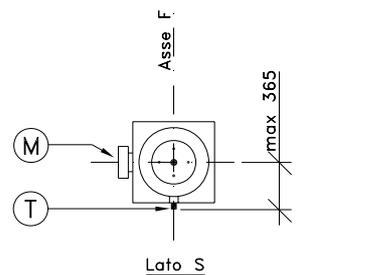
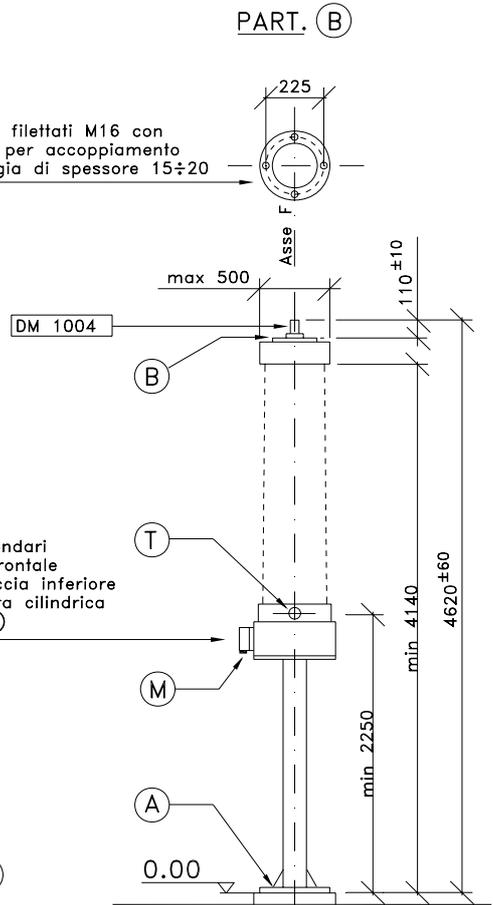
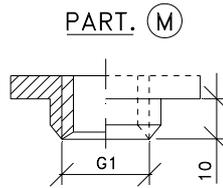
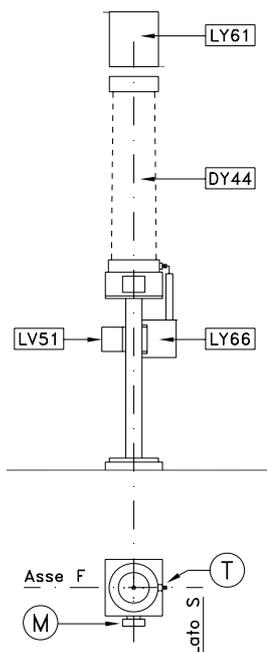


- A: Terminale AT
- N: Terminale di terra
- a-n: Terminali secondari
- T: Terminale per onde convogliate
- T-N: Connessioni di messa a terra

scatola morsetti secondari
fornita di sportello frontale
e di raccordo su faccia inferiore
filettata con filettatura cilindrica
interna (UNI ISO 228)

SCHEMA DI MONTAGGIO

DI LY61-LY66-LV51 (quando previsto) su DY44



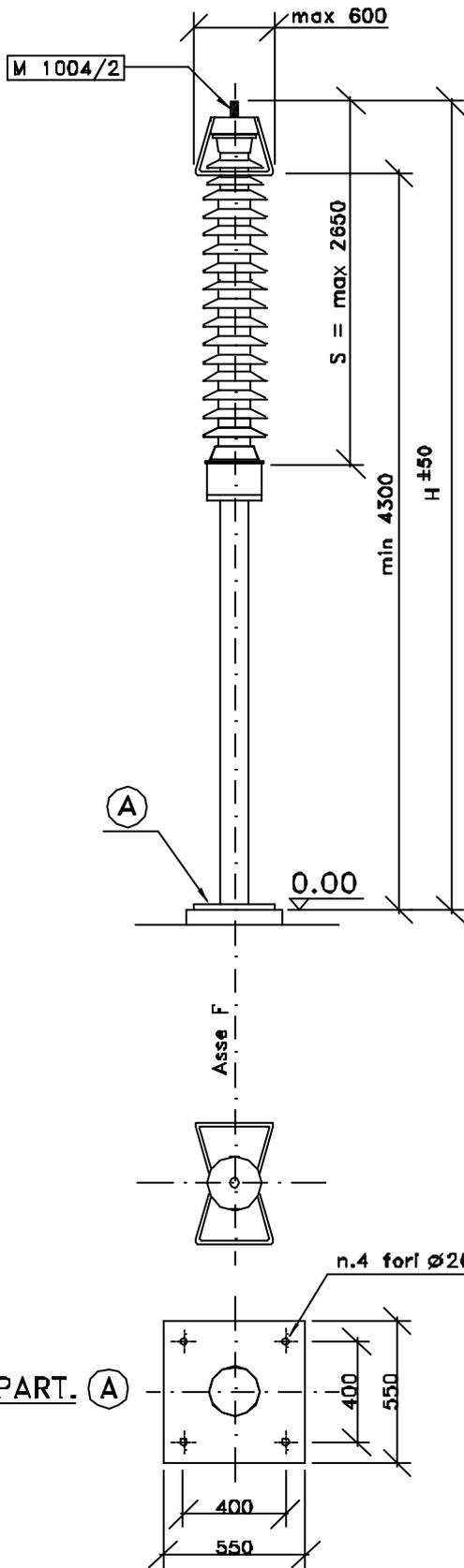
SPECIFICA DI COSTRUZIONE

SCARICATORI AD OSSIDO METALLICO SENZA SPINTEROMETRI PER CABINE PRIMARIE CON TENSIONE NOMINALE 132 kV

2	DRE/USM	Rossetti -	Emma	Tramutoli	Gennaio 2005
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

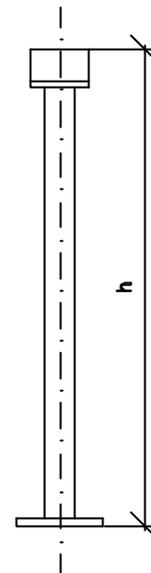
Copyright Enel Distribuzione S.p.A.. tutti i diritti riservati. La riproduzione e la cessione, totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo é proibita senza autorizzazione scritta di Enel Distribuzione S.p.A..

DRE - USM



SOSTEGNO SCARICATORE

MATRICOLA	22 12 80	H = 5530	h = H-S
MATRICOLA	22 12 81	H = 6430	h = H-S



Esempio di designazione abbreviata:

SCARIC 132kV OSSIDO MET C/SOST CA XX NUE

MATRICOLA	17 01 05	17 01 06
TIPO	58/1	58/2
<u>GRANDEZZE NOMINALI</u>		
Isolatore	composito	porcellana
Salinità di tenuta alla tensione di 84 kV (kg/m ³)	56	56
Tensione di servizio continuativo (kV)		94
Frequenza nominale (Hz)		50
Corrente nominale di scarica (kAcr)		10
Tensione temporanea per la durata di 1 s (kV)		132
Massima tensione residua alla corrente nominale di scarica (onda 8/20 μs) (kVcr)		336
Massima tensione residua all'impulso di corrente a fronte ripido (10 kAcr - fronte 1 μs) (kVcr)		386
Massima tensione residua all'impulso di corrente di manovra (500 Acr, 30/60 μs) (kVcr)		270
Impulso di forte corrente per la prova di esercizio (kAcr)		100
Classe di scarica della linea		2
Corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)		31,5
Carico per la prova di resistenza meccanica a flessione (N)		2000
<u>CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO</u>		
Temperatura ambiente:		
- massima (°C)		40
- media giornaliera massima (°C)		35
- minima (°C)		-25
Pressione massima del vento (N/m ²)		700
Altitudine massima s.l.m. (m)		1000
<u>RESISTENZA AL SISMA (Severità)</u>		AF5

- 1 - La dicitura "Asse F" sarà utilizzata per fornire istruzioni per una corretta disposizione dell'apparecchio
- 2 - Prescrizioni ENEL: per la costruzione DY 2051, per il collaudo DY 2052
- 3 - Sostegno: Prescrizioni ENEL S 6501 e disegno costruttivo P 502/D 105
- 4 - Unità di misura: numero di esemplari (n)

	GLOBAL STANDARD	Page 1 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR
SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV

Countries' I&N	Elaborated by
Argentina	E.Klymenco, Hugo Merino
Brazil	V. Galvao, Vanderlei Robadey Carvalho
Chile	H. C. Rother Salazar, Manuel Alejandro Gutierrez Toro
Colombia	C. A. Rincon Alvarez, Jose H. Gomez Cuevas
Iberia	C. Llovich Badia, Juan M. Rey
Italy	Roberto Emma, Luigi Foddai
Peru	Roberto L. Sanchez Vargas, Luis Auqui Fernandez
Romania	M. Domnicu, Sandici Virginia Ileana Adriana

	Elaborated by	Verified by	Approved by
Solution Development Center	Juan M. Rey	C. Llovich Badia	C. Llovich Badia
Global I&N – NT/NCS	-	J. M. Rey Sanchez	F. Giammanco

This document is intellectual property of Enel SpA; 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.

Revision	Date	List of modifications
01		-

	GLOBAL STANDARD	Page 2 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

INDEX

1	SCOPE	4
2	DEFINITIONS	4
3	LIST OF COMPONENTS	5
4	REFERENCE LAWS AND STANDARDS	5
4.1	Laws	5
4.1.1	Latam	5
4.1.2	Spain	5
4.1.3	Italy	5
4.1.4	Romania	5
4.2	Standards	5
4.2.1	Common Standards	5
4.2.2	Specific Standards	6
5	SERVICE CONDITIONS	6
5.1	General services conditions	6
5.2	Specific services conditions	6
5.2.1	Endesa Distribución	6
5.2.2	Enel Distribuzione and Enel Distributie	6
5.2.3	Latam	7
6	TECHNICAL CHARACTERISTIC	8
7	CONSTRUCTION CHARACTERISTICS	9
7.1	General characteristics	9
7.2	Specific characteristics	10
7.2.1	Endesa Distribución	10
7.2.2	E-distribuzione and E-distributie	10
7.2.3	Latam	10
7.3	Insulators	10
7.4	HV terminals	10
7.4.1	Endesa Distribución and Latam	10
7.4.2	E-distribuzione and E-distributie	10
7.5	Grounding	10
7.6	Protective treatments	11
7.6.1	Latam specific requirements	11
7.7	Dimensional characteristics	11
7.8	Support	11
7.9	Nameplates	11
8	TESTING	12

	GLOBAL STANDARD	Page 3 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

8.1	General information	12
8.2	Type tests	12
8.2.1	Insulation withstand tests on arrester housing	12
8.2.2	Residual voltage tests	12
8.2.3	Test to verify long term stability under continuous operating voltage	12
8.2.4	Test to verify the repetitive charge transfer rating, Qrs	12
8.2.5	Heat dissipation behavior of test sample	12
8.2.6	Operating Duty tests	12
8.2.7	(IEC 60099-4, par 10.8.7)Power frequency voltage versus time test	12
8.2.8	Short-circuit tests	12
8.2.9	Test of the bending moment	12
8.2.10	Environmental tests	12
8.2.11	Radio interference voltage (RIV) test	13
8.2.12	Test to verify the dielectric withstand of internal components	13
8.2.13	Test of internal grading components	13
8.2.14	Weather ageing test	13
8.3	Routine tests and acceptance tests	13
8.3.1	Routine tests	13
8.3.2	Acceptance tests	13
9	CONFORMITY ASSESSMENT	13
9.1	Packing, transport, storage and installation/testing	13
9.1.1	Specific requirement for Endesa	14
	ANNEX A – DIMENSIONAL DRAWINGS	15
	A.1 – E-distribuzione – E-distributie	15
	ANNEX B – TENDER’S TECHNICAL DOCUMENTATION	16
	ANNEX C – COMPONENT LIST	17

	GLOBAL STANDARD	Page 4 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

1 SCOPE

The scope of this document is to provide technical requirements for the supply of HV surge arresters for system from 12 kV to 245 kV in the Enel Group Distribution companies, listed below:

- Ampla (Brazil)
- Chilectra (Chile)
- Codensa (Colombia)
- Coelce (Brazil)
- Edelnor (Perù)
- Edesur (Argentina)
- Endesa Distribución Eléctrica (Spain)
- E-distributie Banat (Romania)
- E-distributie Dobrogea (Romania)
- E-distributie Muntenia (Romania)
- E-distribuzione (Italy)

Note: the indication "Latam" refers to the Enel Group Distribution companies in South America.

Some requirements are applicable only to one or more companies, therefore, depending on the destination of the surge arresters, the supplied equipment shall comply these specific requirements.

2 DEFINITIONS

Station class arrester: arresters intended for use in station to protect the equipment from transient overvoltages, typically but not only intended for use on system of $U_s \geq 72,5$ kV.

Distribución class arrester: arrester intended for use on distribution systems, typically of $U_s \leq 52$ kV, to protect components primarily from the effects of lightning.

Rated voltage of an arrester (U_r): maximum permissible 10 s power-frequency r.m.s. overvoltage that can be applied between the arrester, as verified in the TOV test and the operating duty test.

Continuous operating voltage of an arrester (U_c): designed permissible r.m.s. value of power-frequency voltage that may be applied continuously between the arrester terminals in accordance with IEC 60099-4

Rated frequency of an arrester: frequency of the power system on which the arrester is designed to used.

Steep current impulse: current impulse with a virtual front time of 1 μ s with limits in the adjustment of equipment such that the measured values are from 0,9 μ s to 1,1 μ s and the virtual time to half-value on the tail is not longer than 20 μ s.

Lightning current impulse: 8/20 current impulse with limits on the adjustment of equipment such that the measured values are from 7 μ s to 9 μ s for the virtual front time and from 18 μ s to 22 μ s for the time to half-value on the tail.

Nominal discharge current of an arrester (I_n): peak value of lightning current impulse which is used to classify an arrester in accordance with IEC 60099-4.

High current impulse of an arrester: peak value discharge current having a 4/10 impulse shape which is used to test the stability of the arrester on direct lightning strokes.

	GLOBAL STANDARD	Page 5 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

Switching current impulse of an arrester: peak value of discharge current a virtual front time greater than 30 μ s but less than 100 μ s and a virtual time to half-value on the tail of roughly twice the virtual front time.

Reference voltage of an arrester (U_{ref}): peak value of power-frequency voltage divide by $\sqrt{2}$, which is obtained when the reference current flows through the arrester.

Residual voltage of an arrester (U_{res}): peak value of voltage that appears between the terminals of an arrester during the passage of discharge current.

Protective characteristics of an arrester: a combination of lightning impulse protection level (LIPL), switching impulse protection level (SIPL) and steep current impulse protection level (STIPL).

3 LIST OF COMPONENTS

The complete list of the equipment with their main characteristics is in Annex C (Common list of HV Surge arrester)

4 REFERENCE LAWS AND STANDARDS

4.1 Laws

4.1.1 Latam

4.1.1.1. Brazil:

NR-10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

4.1.2 Spain

R.D. 337/2014: Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

R.D. 614/2001: Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

4.1.3 Italy

D.Lgs n. 81 of the 9th of April 2008 and subsequent modifications

4.1.4 Romania

NTE 001/03/00 Normativ privind alegerea izolației coordonarea izolației și protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor (Standard on choosing insulation, insulation coordination and overvoltage protection against electric installations).

4.2 Standards

The below listed reference documents shall be intended in the edition in force at the contract date (amendment included).

4.2.1 Common Standards

For Latin America destinations the reference standard are the IEC/ISO, whilst for Europe destinations the reference standard are the correspondent European standards (EN).

IEC 60099-4: "Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems".-

	GLOBAL STANDARD	Page 6 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

IEC 60071-2: “Insulation co-ordination – Applications guide”

IEC 61462: “Composite insulators: hollow insulators for use in outdoor and indoor electrical equipment”

ISO 2178: “Non-magnetic coatings on magnetic substrates - Measurement of coating thickness - Magnetic method”

CEI 7-6: “Requirements for checking hot galvanizing by immersion on ferrous components used in lines and electrical installations”. IEC 60507: “Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems”

IEC TS 60815: Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions

4.2.2 Specific Standards

4.2.2.1. *Latam*

4.2.2.2. *Endesa Distribución*

4.2.2.3. *E-distribuzione:*

ENEL DY 2052 (2005): “Prescrizioni per il collaudo di scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per Cabine Primarie”

4.2.2.4. *E-distributie Banat, Dobrogea, Muntenia (Romania):*

FT-189_ MAT (2015) „Descarcatoare cu oxizi metalici 110 kV

DY-557-RO Ed. 2 Statie de transformare. Descarcatoare MT cu oxizi metalici curent de descarcare 10 kV cu carcasa in material Organic cu dispozitiv de conectare

5 SERVICE CONDITIONS

5.1 General services conditions

The reference service conditions are the normal service conditions of IEC 60099-4, with the further indications include in 5.2.

5.2 Specific services conditions

5.2.1 Endesa Distribución

- a) Pollution level: Type d (Heavy) or type e (very Heavy)

5.2.2 Enel Distribuzione and Enel Distributie

- a) Pollution level: Type d (Heavy); 43,3 mm/kV (RUSCD)
- b) Seismic qualification level: AF5 (IEC/TR 62271-300)

	GLOBAL STANDARD	Page 7 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

5.2.3 Latam

a) Pollution level: IEC TS 60815

	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
SPS Class (IEC/TS 60815 series)	(e) Very Heavy	(c) Medium	(e) Very heavy	(c) Medium	(e) Very Heavy	(c) Medium
RUSCD (mm/kV)	53,7	34,7	53,7	34,7	53,7	34,7

b) Altitude:

The reference altitude in Colombia is 2.850 ms

c) Seismic qualification level:

- a. Chilectra ETGI-1020
- b. Codensa AF3 (IEC/TR 62271-300)
- c. Edelnor AF5 (IEC/TR 62271-300)



6 TECHNICAL CHARACTERISTIC

	Main voltage	Designation	Insulation level	rated frequency (Hz)	rated voltage (Ur) (kV)	continuous operating voltage (Uc) (kV)	nominal discharge current (In) (kA)	rated short-circuit current	Residual voltage for steep current impulse (kV)	Residual voltage for liffting current impulse (kV)	Residual voltage for switching current impulse (kV)	High current impulse (kA)	Rated static mechanical terminal load (daN)
EDE	220 kV	SM	245/395-460/950-1050	50	192	154	10	40 kA 0,2s Clase A	710	633	499	100	125
	110 kV	SM	123/230-275/550-650	50	96	77	10	31,5 kA 0,2s Clase A	355	317	249	100	100
	132 kV	SM	145/230-275/550-650	50	120	92	10	31,5 kA 0,2s Clase A	444	396	312	100	100
	50 kV	SM	52/140/325	50	53	42	10	31,5 kA 0,2s Clase A	196	175	138	100	50
	66 kV	SM	72,5/140/325	50	60	48	10	31,5 kA 0,2s Clase A	222	198	156	100	50
	45 kV	SL	52/95/250	50	42	34	10	25 kA 0,2s Clase A	155	138	109	100	50
	Neutro Trafo 220/MT	SM	245/275/650	50	146	117	10	40 kA 0,2s Clase A	540	483	380	100	125
	Neutro Trafo 110/MT	SM	123/275/650	50	75	60	10	31,5 kA 0,2s Clase A	278	254	195	100	100
	Neutro Trafo 132/MT	SM	245/275/650	50	84	67	10	31,5 kA 0,2s Clase A	310	276	218	100	100
	Neutro Trafo 55/MT	SM	72,5/140/325	50	38	30	10	31,5 kA 0,2s Clase A	139	127	98	100	50
	Neutro Trafo 66/MT	SM	72,5/140/325	50	42	34	10	31,5 kA 0,2s Clase A	155	142	109	100	50
	E-Dist.	132 kV	SL	132/450/750	50	132	94	10	31,5 kA	386	336	270	100
150 kV		SL	150/450/750	50	158	110	10	31,5 kA	455	396	318	100	200
ENEL Rom	110 kV	SL	123/230/550	50	96	72	10	40 kA	310	280	220	100	200
	Neutro trafo 110/MT	SL	123/185/450	50	57	45,5	10	40 kA	222	200	190	100	200
CODENSA	220 kV	SM	245/460/950	60	192	152	10	40 kA	489	452	381	100	200
	115 kV	SL	123/230/550	60	96	76	10	40 kA	266	226	185	100	200
	34,5 kV	SL	36/70/145	60	30	24	10	25 kA	81,2	100	78	100	50
	13,2- 11,4 kV	SL	17,5/38-28/95-95	60	12	8,7	10	25 kA	35,1	40	32,8	100	50
CHILECTRA	220 kV	SM	245/395/1050	50	198	154	10	40 kA	554	502	455	100	125
	110 kV	SL	123/230/550	50	96	76	10	40 kA	284	250	220	100	100
	23,5 kV	SL	24/50/150	50	21	17	10	25 kA	73,2	55	45	100	50



	Main voltage	Designation	Insulation level	rated frequency (Hz)	rated voltage (Ur) (kV)	continuous operating voltage (Uc) (kV)	nominal discharge current (In) (kA)	rated short-circuit current	Residual voltage for steep current impulse (kV)	Residual voltage for lightning current impulse (kV)	Residual voltage for switching current impulse (kV)	High current impulse (kA)	Rated static mechanical terminal load (daN)
	12,5 kV	SL	17,5/38/110	50	12	8,7	10	25 kA	46,6	40	32,8	100	50
EDELNOR	220 kV	SM	245/460/1050	60	198	154	10	40 kA	554	502	455	100	125
	60 kV	SL	72,5/140/325	60	60	48	10	40 kA	170	160	126	100	100
EDESUR	220 kV	SH	245/395/950	50	198	154	20	40 kA	-	502	455	100	125
	132 kV	SM	245/230/550	50	120	92	10	40 kA	-	310	270	100	100
AMPLA	138 kV	SM	145/275/650	60	120	92	10	40 kA	-	310	270	100	100
	69 kV	SL	72,5/140/325	60	60	48	10	31,5 kA	-	200	150	100	50
	34,5 kV	SL	36/70/170	60	30	24	10	25 kA	-	100	78	100	50
	13,8 kV-11,95 kV	SL	17,5/38/95	60	12	10	10	25 kA	-	40	32,8	100	50
COELCE	69 kV	SL	72,5/140/350	60	60	48	10	25 kA	-	200	150	100	50
	13,8 kV	SL	17,5/38/110	60	12	10	10	25 kA	-	40	32,8	100	50

7 CONSTRUCTION CHARACTERISTICS

7.1 General characteristics

The surge arresters shall be manufactured in accordance with IEC 60099-4. The dimensional drawings, for E-distribuzione e E-distributie, are in annex A.

The support, quoted separately, shall be always supplied when a seismic qualification level is required (see 5.2.), otherwise it's an optional supply.

If interface plates and other accessories are necessary to adapt the support to the civil works, they shall be included in the supply of the support and shall be preliminary approved by Enel Group Distribution companies.

The HV surge arrester must be mounted on an insulating base, in order to isolate from earth, for connecting to surge counters and for measuring the surge arresters of the leakage current.

Only for Brazil the surge counters is an optional supply for HV arresters, but all arresters shall be mounted on an insulating base or bracket, in order to isolate from earth.

If it's necessary an grading ring to modify electrostatically the voltage distribution along the arrester, it shall be included in the supply.

The normal use, control and maintenance operations shall be performed with total workers safety.

	GLOBAL STANDARD	Page 10 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

7.2 Specific characteristics

7.2.1 Endesa Distribución

The surge arrester shall be performed in one unit until 145 kV, and shall be performed in two units for higher voltages. Always, it makes in a unique column.

7.2.2 E-distribuzione and E-distributie

The surge arrester could be performed in one or more units connected in series. Always it makes in a unique column.

7.2.3 Latam

The surge arrester could be performed in one or more units connected in series. Always in a unique column.

7.3 Insulators

The insulators could be requested by Enel Group Distribution companies in composite materials.

They shall be in light grey color and compliant with IEC 61462. The envelope shall be made of silicone rubber, HTV type (High Temperature Vulcanized) or LSR type (Liquid Silicone Rubber) and completely free of EPDM or other organic rubbers.

The creepage distance must comply with IEC60815-2 and IEC 60815-3 part. 9.7 with no deviations

7.4 HV terminals

7.4.1 Endesa Distribución and Latam

The HV terminal shall be realized with corrosion resistant copper or aluminum alloy, in order to be interfaced with aluminum alloy clamps.

The HV terminals shall be compliant with fig. 3 (2x2 hole pattern) of IEC/TR 62271-301.

A (mm)	B (mm)	C (mm)
44,5	44,5	14,3

7.4.2 E-distribuzione and E-distributie

The HV terminal shall be realized with corrosion resistant copper or aluminum alloy, in order to be interfaced with aluminum alloy clamps.

The HV terminals shall have $\varnothing 40 \pm 0,25 \times 80$ min (mm) (fig. 1 of IEC/TR 62271-301) dimensions.

7.5 Grounding

The manufacturer shall ensure the equi-potentiality between all parts forming the equipment.

At the base of each support upright two grounding points shall be provided, equipped with M12 stainless steel bolts (included in the supply).

	GLOBAL STANDARD	Page 11 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

If interface plates are necessary to adapt the support to the civil works, they shall be designed taking into account the position of the external grounding connections.

7.6 Protective treatments

All external surfaces shall have an effective and enduring anti-corrosion protection.

All iron parts (e.g. support, Control Box, bolts etc.) shall be in non-corrosive material or hot dip galvanized in compliance with ISO 1461. All processing shall be completed before the protective treatments.

Protective treatments alternative to the hot dip galvanization could be accepted if the manufacturer prove its fitness.

The metallic elements in contact between them shall be designed in order to avoid corrosion due to humidity galvanic effect.

7.6.1 Latam specific requirements.

In Brazil (Ampla y Coelce) and Perú (Edelnor) there is atmospheric corrosive environments "Very High" (C5- ISO 9223 and ISO 12944). Thus, control boxes or cabinets, bolts, etc.. shall be made of stainless steel.

7.7 Dimensional characteristics

Specific dimensional requirements are shown in Annex A.

7.8 Support

The support is an optional supply.

7.9 Nameplates

The nameplates shall be in stainless steel. Alternative materials can be considered if the manufacturer proves the marking endurance respect to the ageing (this solution shall be approved by Enel Distribution companies).

In accordance with IEC 60099-4, nameplates shall include:

- a) The manufacturer's name or trade mark, type and identification of the complete arrester;
- b) Serial number;
- c) The year of manufacture;
- d) Type code of Enel;
- e) Rated voltage;
- f) Continuous operating voltage;
- g) Rated frequency;
- h) Nominal discharge current;
- i) Rated short-circuit withstand current in kiloamperes (kA)
- j) Designation
- k) Contamination withstand level of the enclosure.

	GLOBAL STANDARD	Page 12 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

8 TESTING

8.1 General information

The tests will be performed according to Standards 60099-4.

The tests to be performed on surge arrester are divided in:

- Type tests;
- Routine tests and acceptance tests;
- Test requirements on polymer-housed surge arrester

8.2 Type tests

8.2.1 Insulation withstand tests on arrester housing.

(IEC 60099-4, par. 10.8.2)

8.2.2 Residual voltage tests

(IEC 60099-4, par. 10.8.3)

8.2.3 Test to verify long term stability under continuous operating voltage

(IEC 60099-4, par. 10.8.4)

8.2.4 Test to verify the repetitive charge transfer rating, Qrs

(IEC 60099-4, par. 10.8.5)

8.2.5 Heat dissipation behavior of test sample

(IEC 60099-4, par. 10.8.6)

8.2.6 Operating Duty tests

(IEC 60099-4, par 10.8.7)

8.2.7 Power frequency voltage versus time test

(IEC 60099-4, par. 10.8.8)

8.2.8 Short-circuit tests

(IEC 60099-4, par. 10.8.10)

8.2.9 Test of the bending moment

(IEC 60099-4, par. 10.8.11)

8.2.10 Environmental tests

(IEC 60099-4, par. 10.8.12)

	GLOBAL STANDARD	Page 13 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

8.2.11 Radio interference voltage (RIV) test

(IEC 60099-4, par. 10.8.14)

8.2.12 Test to verify the dielectric withstand of internal components

(IEC 60099-4, par. 10.8.15)

8.2.13 Test of internal grading components

(IEC 60099-4, par. 10.8.16)

8.2.14 Weather ageing test

(IEC 60099-4, par. 10.8.17)

8.3 Routine tests and acceptance tests

8.3.1 Routine tests

(IEC 60099-4, par. 9.1)

8.3.2 Acceptance tests

(IEC 60099-4, par. 9.2)

9 CONFORMITY ASSESSMENT

The Technical Conformity Assessment will carry out in accordance with Global Standard GSCG002.

9.1 Packing, transport, storage and installation/testing

The surge arrester package shall be suitable to guarantee:

- a) the protection during transport (including by ship, if necessary);
- b) an elevation from the ground at least of 100 mm;
- c) the external storage for at least three months.

On external side of packaging, the following information shall be present

- a) manufacturer name;
- b) manufacturing year/month;
- c) manufacturer designation type;
- d) manufacturer serial number;
- e) Enel component codification (i.e.: GSCH005/1 - 0505X);
- f) contract number;
- g) destination substation;
- h) total weight;
- i) lifting information (showing the points and the correct method of lifting);
- j) only for E-distribuzione, the bar code, in accordance with PVR006.

With each surge the following items shall be supplied in the local language of destination (items from 4 to 8 on paper):

- a) the support structure (only if requested) with its anchor bolts to the civil works (stainless or hot dip galvanized steel, chemical or expansion type);
- b) bolts to assembly the DS/ES poles to support structure

	GLOBAL STANDARD	Page 14 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

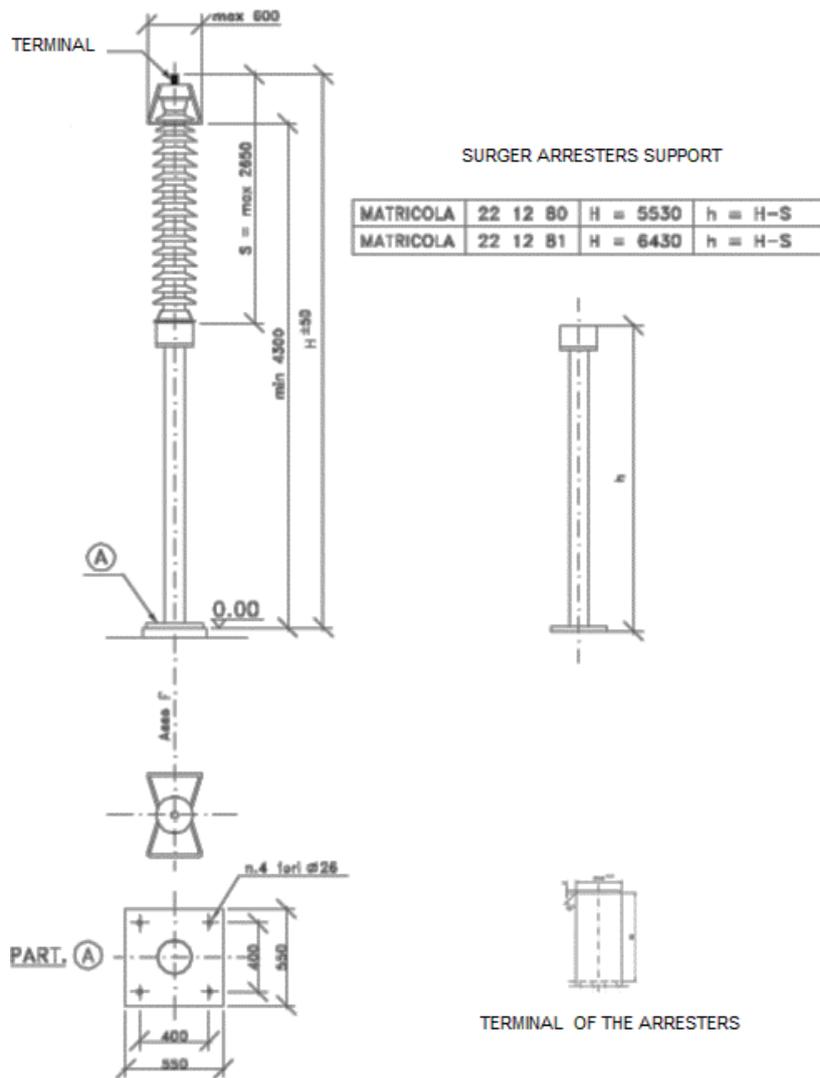
- c) list of documentation, materials and accessories supplied;
- d) overall dimensions drawing;
- e) electric diagram;
- f) surge arrester installation, use and maintenance handbook/manual;
- g) routine and commissioning tests:
 - a. routine (factory) test reports;
 - b. reference values table (with tolerances);
- h) one USB device containing the whole type A documentation (pdf file format).

9.1.1 Specific requirement for Endesa

The manufacturer must present the declaration of conformity in compliance with ITC-RAT 03 of the “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, Real Decreto 337/2014.”

ANNEX A – DIMENSIONAL DRAWINGS

A.1 – E-distribuzione – E-distributie



	GLOBAL STANDARD	Page 16 of 18
	METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS FROM 12KV TO 245 KV	GSCH005 Rev. 01 05/07/2017

ANNEX B – TENDER'S TECHNICAL DOCUMENTATION

GLOBAL STANDARD: GSH05X – HV Surge Arresters	TENDER:	
SUPPLIER:	FACTORY:	
ENEL GROUP TYPE CODE: GSH05X/	SUPPLIER MODEL:	
TECHNICAL CHARACTERISTIC	STANDARD REQUIREMENT	SUPPLIER OFFER
<i>Service conditions</i>	normal service conditions of IEC 60099-4	
<i>Reference altitude (m)</i>	< 1.000 (2.850 for Colombia)	
<i>SPS Class (IEC/TS 60815 series)</i>	d) or e)	
<i>Ice coating (mm)</i>	10 (22 for Romania)	
<i>Seismic qualification level</i>	See 5.2	
<i>Rated voltage</i>	See table in 6	
<i>Rated frequency fr (Hz)</i>	50 or 60	
<i>Continuous operating voltage (kV)</i>	See table in 6	
<i>Nominal discharge current (kA)</i>	See table in 6	
<i>Rated short-circuit current (kA)</i>	See table in 6	
<i>Residual voltage for steep current impulse (kV)</i>	See table in 6	
<i>Residual voltage for lightning current impulse (kV)</i>	See table in 6	
<i>Line discharge class</i>	See table in 6	
<i>Residual voltage for switching current impulse (kV)</i>	See table in 6	
<i>High current impulse (kA)</i>	See table in 6	
<i>Long-duration current impulse (2400 us)</i>	See table in 6	
<i>Rated static mechanical terminal load (daN)</i>	See table in 6	
<i>Dimensions</i>	See Annex A	To enclose an overall equipment drawing for each Enel Group Distribution Company



ANNEX C – COMPONENT LIST

Type code	Company	Company code	TAM Company code	Highest system voltage (kV)	Designation	Rated frequency (Hz)	Rated voltage (Ur); (kV)	Continuous operating voltage (Uc); (kV)	Nominal discharge current (In); (kA)	Pollution level (mm)	Housed
GSCH005/001	EDE	6701231	170023	245	SM	50	192	154	10	6125	polymer
GSCH005/002	EDE	6701232	170024	145	SM	50	120	92	10	3625	polymer
GSCH005/003	EDE	6701233	170025	123	SM	50	96	77	10	3625	polymer
GSCH005/004	EDE	6701234	170026	72,5	SM	50	60	48	10	1813	polymer
GSCH005/005	EDE	6701235	170027	60	SM	50	53	42	10	1813	polymer
GSCH005/006	EDE	6701236	170028	52	SL	50	42	34	10	1300	polymer
GSCH005/007	EDE	6701749	170029	245	SM	50	146	117	10	3625	polymer
GSCH005/008	EDE	6701750	170120	123	SM	50	75	60	10	3625	polymer
GSCH005/009	EDE	6701751	170121	145	SM	50	84	67	10	3625	polymer
GSCH005/010	EDE	6701752	170122	72,5	SM	50	42	34	10	1813	polymer
GSCH005/011	EDE	6701753	170123	60,5	SM	50	38	30	10	1813	polymer
GSCH005/012	EDE	6704914	170092	245	SM	50	192	154	10	7595	polymer
GSCH005/013	EDE	6705241	170093	245	SM	50	146	117	10	4495	polymer
GSCH005/014	EDE	6705242	170094	145	SM	50	120	92	10	4495	polymer
GSCH005/015	EDE	6705243	170095	145	SM	50	84	67	10	4495	polymer
GSCH005/016	EDE	6705244	170096	123	SM	50	96	77	10	4495	polymer
GSCH005/017	EDE	6705245	170097	123	SM	50	75	60	10	4495	polymer
GSCH005/018	EDE	6705246	170098	72,5	SM	50	60	48	10	2248	polymer
GSCH005/019	EDE	6705247	170099	72,5	SM	50	42	34	10	2248	polymer
GSCH005/020	EDE	6705248	170110	60	SM	50	53	42	10	2248	polymer
GSCH005/021	EDE	6705249	170111	60,5	SM	50	38	30	10	2248	polymer
GSCH005/022	EDE	6705250	170112	52	SL	50	42	34	10	1612	polymer
GSCH005/023	EDE	6706805	170040	-	-	50	-	-	-	-	-
GSCH005/100	E-DIST.	170105		150	SL	50	132	94	10	-	polymer
GSCH005/101	E-DIST.	170135		170	SL	50	158	110	10	-	polymer
GSCH005/102	E-DIST.	221280		Support			-	-	-	-	-
GSCH005/103	E-DIST.	221281		Support			-	-	-	-	-
GSCH005/200	Enel Rom	617303		123	SL	50	96	72	10	3625	polymer
GSCH005/201	Enel Rom	617304		123	SL	50	57	45,5	10	3625	polymer
GSCH005/300	AMPLA	4545929		36	SL	60	30	24	10	34,7 kVmm/kV	Polymer
GSCH005/301	AMPLA	4545932		72,5	SL	60	60	48	10	34,7 kVmm/kV	Polymer
GSCH005/302	AMPLA	4545944		15	SL	60	12	10	10	34,7 kVmm/kV	Polymer
GSCH005/303	AMPLA	4660197		145	SM	60	120	92	10	34,7 kVmm/kV	Polymer
GSCH005/304	AMPLA/COELCE			surge counter		60					
GSCH005/400	COELCE	6771010		15	SL	60	12	10	10	>=560	Polymer
GSCH005/401	COELCE	6771008		72,5	SL	60	60	48	10	>=2139	Polymer



METAL-OXIDE POLYMER-HOUSED SURGE ARRESTERS
WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS FOR SUBSTATIONS
FROM 12KV TO 245 KV

GSCH005
Rev. 01
05/07/2017

GSCH005/500	CODENSA			220	SM	60	192	152	10	6625	Polymer
GSCH005/501	CODENSA	6787485		115	SL	60	96	76	10	4370	Polymer
GSCH005/502	CODENSA	6787483		13,2-11,4	SL	60	12	8,7	10	765	Polymer
GSCH005/503	CODENSA	6787484		34,5	SL	60	30	24	10	1029	Polymer
GSCH005/504	CODENSA	6781248		13,2-11,4	SL	60	12	8,7	10	765	Polymer
GSCH005/505	CODENSA	6781249		34,5	SL	60	30	24	10	1029	Polymer
GSCH005/600	EDELNOR	6757563		245	SM	60	198	158	10	7595	polymer
GSCH005/601	EDELNOR	6800940		72,5	SL	60	60	48	10	2248	polymer
GSCH005/700	EDESUR	0108-0563		145	SM	50	120	90	10	34,7 mm/kV	Polymer
GSCH005/701	EDESUR	0108-0564		245	SH	50	198	150	20	34,7 mm/kV	Polymer
GSCH005/800	CHILECTRA	6753286		245	SM	50	198	154	10	4900	Polymer
GSCH005/801	CHILECTRA	6788802		123	SM	50	96	76	10	2460	Polymer
GSCH005/802	CHILECTRA	6788803		24	SL	50	21	17	10	480	Polymer
GSCH005/803	CHILECTRA	6788804		17,5	SL	50	12	8,7	10	350	Polymer
GSCH005/804	CHILECTRA	6750037		13,2	SL	50	15	12,7	10	355	Polymer
GSCH005/805	CHILECTRA	6755739		25,3	SL	50	27	22	10	560	Polymer

 	GLOBAL STANDARD	Page 1 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

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

Revision	Date	List of modifications
00	29/11/2013	First emission
01	15/01/2014	General editorial improvements Latam Local Section updated for dimensions and CT prescriptions Italy Local Section updated with option of MV plug-in bushings

Enel Distribuzione			Endesa Distribución Eléctrica		
Emission	Verification	Approval	Emission	Verification	Approval
DIS/IUN/UML	DIS/IUN/UML	DIS/IUN/UML	EDE/PyE	EDE/PyE	EDE/PyE
A. De Simone	F. Mauri	R. Lama	C. Llovich	T. González	F. Giammanco
LATAM			Enel Distributie		
Emission	Verification	Approval	Emission	Verification	Approval
Tecnica Latam	Tecnica Latam	Tecnica Latam	BPCIT	Birou Standardizare	Director Dezvoltare Retea
M. Garcia A. Romero	M. Del Valle W. Sciotto	R. Castañeda	I. Toma	V. Obrejan	A. Pascu

 	GLOBAL STANDARD	Page 2 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

INDEX

COMMON PART

1	SCOPE	5
2	LIST OF COMPONENTS	6
3	REFERENCE LAWS AND STANDARDS	6
3.1	LAWS	6
3.2	INTERNATIONAL STANDARDS	6
3.3	LOCAL STANDARDS	7
3.4	OTHER RELEVANT DOCUMENTS	7
3.5	REPLACED STANDARDS	7
4	SERVICE CONDITIONS	8
5	RATINGS	8
5.1	TYPES OF TRANSFORMERS	8
5.2	NUMBER OF WINDINGS	8
5.3	NUMBER OF PHASES	9
5.4	COOLING SYSTEM	9
5.5	RATED POWER	9
5.6	RATED VOLTAGES	9
5.7	RATED FREQUENCY	9
5.8	VOLTAGE REGULATION	9
5.8.1	HV regulation.....	9
5.8.2	MV regulation.....	9
5.9	WINDINGS CONNECTIONS	9
5.10	INSTALLATION	9
5.11	HV AND MV NEUTRAL	9
5.12	OVER-LOAD CAPABILITY	9
5.13	BUSHINGS	10
5.13.1	HV Bushings.....	10
5.13.2	MV Bushings.....	10
5.14	INSULATION LEVELS	10
5.15	LOSSES AND SHORT CIRCUIT IMPEDANCES	11
5.15.1	Losses penalties.....	11
5.16	OVER-EXCITATION CONDITIONS	12
5.17	NO-LOAD CURRENT	12
5.18	OVER-TEMPERATURE OF THE CORE	12
5.19	CAPABILITY TO WITHSTAND SHORT-CIRCUIT	12
5.20	SOUND LEVELS	12
5.21	OVERALL DIMENSIONS	12
5.22	RATING PLATES	13
5.23	TOLERANCES	13
6	DESIGN REQUIREMENTS	13
6.1	CORE AND FRAME	13
6.2	WINDINGS	13
6.3	HV AND MV NEUTRAL	13
6.4	TANK	14

 	GLOBAL STANDARD	Page 3 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

6.5	INSULATING LIQUID AND MATERIAL	14
6.6	MV WIDINGS CONNECTIONS CHANGE	14
6.7	COOLING SYSTEM	14
6.8	ACCESSORIES AND AUXILIARIES	14
6.9	MARSHALLING BOX.....	15
6.10	PROTECTIVE PAINTING.....	15
7	MAIN COMPONENTS	16
7.1	BUSHINGS GENERAL REQUIREMENTS	16
7.1.1	HV Bushings	16
7.1.1.1	Ratings	16
7.1.1.2	Design requirements	16
7.1.1.3	Overall dimensions	16
7.1.1.4	Tests.....	16
7.1.2	MV Bushings.....	16
7.1.2.1	Ratings	16
7.1.2.2	Design Requirements	17
7.1.2.3	Overall dimensions	17
7.1.2.4	Tests.....	17
7.2	ON LOAD TAP CHANGER.....	17
7.2.1	Ratings.....	17
7.2.2	Design Requirements	17
7.2.2.1	Painting.....	17
7.2.2.2	Maintenance	17
7.2.2.3	Functional requirements.....	17
7.2.3	Tests	17
8	TESTS.....	18
8.1	LIST AND CLASSIFICATION OF TESTS	18
8.1.1	Routine tests.....	18
8.1.2	Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ KV.....	18
8.1.3	Type tests	18
8.1.4	Special tests	19
8.1.5	General statements for the tests	19
8.1.5.1	Short circuit test criteria	19
8.2	TEST DESCRIPTION	19
8.2.1	Routine tests.....	19
8.2.1.1	Check of the correspondence with the approved prototype.....	19
8.2.1.2	Measurement of winding resistance.....	20
8.2.1.3	Measurement of voltage ratio and check of phase displacement	20
8.2.1.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss.....	20
8.2.1.5	Measurement of no-load loss and current.....	20
8.2.1.6	Dielectric routine tests	20
8.2.1.7	Tests on on-load tap changer, where appropriate	20
8.2.1.8	Leak testing with pressure for liquid-immersed transformers (tightness test).....	20
8.2.1.9	Check of the ratio and polarity of built-in current transformers	20
8.2.1.10	Check of core and frame insulation for liq. im. transf. with core or frame insulation.....	20
8.2.1.11	Measurement of d.c. ins. res. between each winding to earth and between windings	20

 	GLOBAL STANDARD	Page 4 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

8.2.1.12	Check and verification of the components and accessories	21
8.2.1.13	Insulating oil tests	21
8.2.1.14	Determination of sound level	21
8.2.1.15	Check of external coating	21
8.2.2	Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ kV	21
8.2.2.1	Determination of capacitances windings-to-earth and between windings	21
8.2.2.2	Measurement of dissipation factor ($\tan \delta$) of the insulation system capacitances	21
8.2.2.3	Measurement of frequency response (FRA)	21
8.2.3	Type tests	21
8.2.3.1	Evaluation of the compliance with the specification requirements	21
8.2.3.2	Temperature-rise type test	21
8.2.3.3	Dielectric type tests	22
8.2.3.4	Measurement of the power taken by the fan and liquid pump motors, if any	22
8.2.4	Special tests	22
8.2.4.1	Dielectric special tests	22
8.2.4.2	Determination of transient voltage transfer characteristics	22
8.2.4.3	Measurement of zero-sequence impedance(s) on three-phase transformers	22
8.2.4.4	Short-circuit withstand test	22
8.2.4.5	Vacuum deflection test on liquid immersed transformers	22
8.2.4.6	Pressure test on liquid immersed transformers	22
9	SUPPLY REQUIREMENTS	22
9.1	TRANSPORT	22
9.2	COMMISSIONING	23
9.3	DOCUMENTATION	23
9.3.1	Documentation for the offer	23
9.3.2	Documentation for homologation, certification and approval	23
9.3.2.1	Not-reserved documentation (Type A)	23
9.3.2.2	Reserved documentation (Type B)	24
9.4	GUARANTY	24
10	EXCEPTIONS	24
11	FIGURES	25

ANNEXES

A)	COMMON LIST	26
B)	DATA SHEETS FORM OF TRANSFORMER REQUIREMENTS	34
C)	TECHNICAL FORM FOR OFFER AND DATA VALIDATION	36
D)	LOSSES PRESCRIPTIONS FOR THE EUROPEAN COUNTRIES	44

LOCAL SECTIONS

▪	LATAM	47
▪	ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA (SPAIN)	75
▪	ENEL DISTRIBUTIE (ROMANIA)	106
▪	ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	143

 	GLOBAL STANDARD	Page 5 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

1 SCOPE

The scope of this document is to provide technical requirements for the supply of the power transformers to be used in the distribution networks of the Enel Group Distribution Companies, listed below:

- Ampla Brazil
- Chilectra Chile
- Codensa Colombia
- Coelce Brazil
- Edelnor Perù
- Edesur Argentine
- Endesa Distribución Eléctrica Spain
- Enel Distributie Banat Romania
- Enel Distributie Dobrogea Romania
- Enel Distributie Muntenia Romania
- Enel Distribuzione Italy

In the document the term "Latam" refers to the Enel Group Distribution Companies in South America.

This document is structured in:

- The "Common Part" with the common requirements for all the Enel Group Distribution Companies.
- The "Common List" with the Type Code for each transformer of the Enel Group Distribution Companies (Annex A).
- The "Data Sheet" form for the main ratings and requirements of each transformer type. Data sheets for the transformers required are attached to the Local Sections for Spain and Latam countries (Annex B) ⁽¹⁾.
 - ⁽¹⁾ Data sheets for Italy and Romania are not used because not necessary for all the main typical transformers, being all requirements specified in their Local Sections. For such countries data sheets can be used for each transformer typology only for specific not common transformers.
- The "Technical Form" with the main data to be submitted in the offer and validated during homologation, certification or approval process (Annex C).
- The annex that explains the losses prescription for the European countries (Annex D).
- The "Local Sections" with the specific requirements of each Enel Group Distribution Company (Latam, Spain, Romania and Italy).

Additional prescriptions or integrations to the Common Part are reported in the Local Sections with the same corresponding clause or sub-clause numbers.

	GLOBAL STANDARD	Page 6 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

2 LIST OF COMPONENTS

The list of components with the transformers type codifications is reported in the Common List attached.

3 REFERENCE LAWS AND STANDARDS

The lists of reference laws and standards, relevant for this document, are reported here below.

3.1 LAWS

See Local Sections.

For the European countries, the performance efficiency of the transformers shall comply with the related European Commission Regulation xxx on Implementing Directive 2009/125/C regarding small, medium and large power transformers (it will be in force from July 2015).

3.2 INTERNATIONAL STANDARDS

For Latin America destinations the reference standard are the IEC/ISO and for Europe destinations the reference standard are the correspondent European standards (EN).

IEC 60076-1 (2011)	Power transformers – Part 1: General
IEC 60076-2 (2011)	Power transformers – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
IEC 60076-3 (2013)	Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
IEC 60076-5 (2006)	Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit
IEC 60076-7 (2005)	Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers
IEC 60076-10 (2001)	Determination of sound levels
IEC 60076-18 (2012)	Power transformers – Part 18: Measurement of frequency response
IEC 60137	Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V
IEC 60296	Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
IEC 60422	Mineral insulating oils in electrical equipment – Supervision and maintenance guidance
IEC 60599	Mineral oil impregnated in electrical equipment in service – Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis
IEC 60815	Guide for selection and dimensioning of high-voltage insulators for polluted conditions
IEC 60214-1	Tap-Changers – Part 1: Performance requirements and test methods
IEC 60214-2	Tap-Changers – Part 2: Application guide

	GLOBAL STANDARD	Page 7 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

IEC 61462	Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations
IEC 62155	Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1000 V
IEC 62271-209	High-voltage switchgear and controlgear – Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV and above.
IEC 60529	Degree of protections provided by enclosures (IP Code)
IEC 60947-7-2	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors
ISO 2178	Non-magnetic coatings on magnetic substrates – Measurement of coating thickness –Magnetic method
ISO 2808	Paints and varnishes – Determination of film thickness
ISO 2409	Paints and varnishes – Cross-cut test
ISO 4628-3	Paints and varnishes – Assessment of degree of rusting

And all the Standards referred in those listed above.

When the date of issue is not mentioned in the list above, the date to be taken as reference is that of the standard in force when the present document has been issued.

3.3 LOCAL STANDARDS

See Local Sections.

3.4 OTHER RELEVANT DOCUMENTS

See Local Sections.

3.5 REPLACED STANDARDS

See Local Sections.

 	GLOBAL STANDARD	Page 8 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

4 SERVICE CONDITIONS

Transformers are generally used for step-down voltage purpose but they can also be used as step-up. In the network, they could occasionally be subjected to frequent energizations, over voltages and short-circuits.

Unless otherwise specified the normal service conditions of IEC 60076-1 apply with the following exceptions:

Characteristic	Ampla	Chilectra	Codensa	Coelce	Edelnor	Edesur	Endesa	Enel Distributie	Enel Distribuzione
Altitude (m)			2600						
Pollution level SPS Class (IEC/TS 60815 series)	D – heavy	C – medium	C – medium	E – very heavy	E – very heavy	C – medium	D – heavy or E – very heavy	D – heavy	D – heavy
RUSCD (mm/kV)	43,3	34,7	34,7	53,7	53,7	34,7	43,3 or 53,7	43,3	43,3
Minimum ambient air temperature (°C)								-30 ⁽¹⁾	
Maximum ambient air temperature (°C)							40 or 50		
Seismic qualification level		Yes ⁽²⁾	Yes ⁽²⁾		Yes ⁽²⁾			Yes ⁽²⁾	Yes ⁽²⁾

⁽¹⁾ For the thermal design the transformer shall be manufactured with reference to the normal ambient temperature values defined in the standard

⁽²⁾ The seismic qualification levels are given in Local Section

5 RATINGS

For the definitions IEC 60076-1 applies.

5.1 TYPES OF TRANSFORMERS

This document is applicable for liquid immersed transformers or auto-transformers, three-phase, bi-phase and single-phase, step-up or step-down and refers to the following types of transformers:

- Separate windings Transformer (TR).
- Auto-Transformer (ATR).

Separate windings Transformers are usually HV/MV, but they can also be HV/HV or MV/MV, in such cases they are conventionally indicated as HV/MV in the present standard.

For further details see Local Sections and Data Sheets.

5.2 NUMBER OF WINDINGS

See Local Sections/Data Sheets.

	GLOBAL STANDARD	Page 9 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

5.3 NUMBER OF PHASES

See Local Sections/Data Sheets.

5.4 COOLING SYSTEM

See Local Sections/Data Sheets.

5.5 RATED POWER

See Local Sections/Data Sheets.

5.6 RATED VOLTAGES

See Local Sections/Data Sheets.

5.7 RATED FREQUENCY

See Local Sections/Data Sheets.

5.8 VOLTAGE REGULATION

5.8.1 HV regulation

When specified, the HV windings shall be provided with voltage regulation according to the values specified.

5.8.2 MV regulation

See Local Sections/Data Sheets.

5.9 WINDINGS CONNECTIONS

For the connection symbol see Local Sections/Data Sheets.

When requested, the parameters for double voltage connection (i.e. 20,8-10,4 kV) or delta/star connection are indicated in Local Section/Data Sheets.

5.10 INSTALLATION

The type of installation can be indoor or outdoor.

5.11 HV AND MV NEUTRAL

See Local Sections/Data Sheets.

	GLOBAL STANDARD	Page 10 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

5.12 OVER-LOAD CAPABILITY

According to IEC 60076-7.

No limitation of the transformer power supply shall come from the capability of the bushings, the on-load tap changer and all the other accessories and auxiliary equipment.

The hot-spot temperature of the windings shall be calculated by a proper method in accordance to IEC 60076-2.

5.13 BUSHINGS

The bushings shall be compliant with IEC 60137.

All the bushings shall be marked with unalterable name plates, fixed on the tank cover at the base of the bushing, visible from both the HV and MV side, reporting the symbols indicated in the Local Sections.

5.13.1 HV Bushings

With regard to the type of connection with the HV feeders, three different types are defined:

- Oil/Air (O/A) bushings.
- Oil/SF₆ (O/S) bushings.
- Oil/Oil (O/O) bushings.

The type of HV bushings, for each transformer type, is indicated in the Local Section.

All the bushings shall have the conductor insulated with oil-impregnated paper and shall be of the capacitor type.

For the other characteristics see Local Sections.

5.13.2 MV Bushings

MV bushings shall be of the following types:

- Polymeric type Oil/Air (O/A) bushings.
- Porcelain type Oil/Air (O/A) bushings.
- Plug-in type (Plug-in) bushings.

The type of MV bushings, for each transformer type, is indicated in the Local Section.

5.14 INSULATION LEVELS

See Local Sections/Data Sheets.

	GLOBAL STANDARD	Page 11 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

5.15 LOSSES AND SHORT CIRCUIT IMPEDANCES

Short circuit impedances are given in Local Section.

Losses can be prescribed by giving maximum values and/or capitalized values.

For the European distribution companies the EU Directive related to the efficiency of the transformer and the relevant losses shall be fulfilled – See Annex D.

When maximum losses values are prescribed, they are given in Local Sections.

When the capitalization of losses applies, the related capitalization factors are specified in the offer request. The capitalization of losses is given by:

$$C_c = C + A \times P_v + B \times P_j$$

Where:

C_c is the capitalized cost of the transformer (expressed in local currency)

C is the cost declared by the Manufacturer in the offer (expressed in local currency)

A is the no-load loss factor (expressed in local currency per kW) ⁽¹⁾

B is the load loss factor (expressed in local currency per kW) ⁽¹⁾

P_v is the no-load loss declared by the Manufacturer (expressed in kW)

P_j is the load loss declared by the Manufacturer (expressed in kW)

⁽¹⁾ Values given at tender stage

5.15.1 Losses penalties

If the measured losses exceed the prescribed values and/or declared by the Manufacturer, within the tolerance admitted by IEC 60076-1, penalties will be applied.

If the losses exceed the maximum tolerance limits admitted by IEC 60076-1, the transformer is rejected.

In case of maximum losses, for the prototypes in the homologation/certification stage, no tolerance is admitted.

The calculation of the penalties to apply to the single transformer is the following:

$$L_v = 2 \times A \times \Delta P_v$$

$$L_j = 2 \times B \times \Delta P_j$$

Where:

L_v penalties for no-load losses excess (expressed in local currency);

L_j penalties for load losses excess (expressed in local currency);

ΔP_v difference between measured no-load losses and no-load losses declared by the Manufacturer (kW);

ΔP_j difference between measured load losses and load losses declared by the Manufacturer (kW).

	GLOBAL STANDARD	Page 12 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

5.16 OVER-EXCITATION CONDITIONS

In compliance with IEC 60076-1.

Moreover, the transformer shall be able to operate at no-load with a magnetic flux in the core increased by the 10% of the nominal magnetic flux (therefore, the prescriptions relevant to the off-load current and the over-temperature of the core shall take into account such an over-excitation condition).

5.17 NO-LOAD CURRENT

The no-load current at the rated voltage shall be $\leq 0,2$ % of the rated current.

On over-excitation condition, with the magnetic flux increased by 10 % of the nominal flux, the no-load current shall be $\leq 0,5$ % of the rated current.

5.18 OVER-TEMPERATURE OF THE CORE

The surface over-temperature of the core shall not exceed 75 °C.

The above prescribed over-temperature shall be respected also in over-excitation conditions, with the magnetic flux increased by 10% of the nominal flux.

5.19 CAPABILITY TO WITHSTAND SHORT-CIRCUIT

The transformers shall be able to withstand the short circuit test in compliance with IEC 60076-5.

5.20 SOUND LEVELS

In compliance with IEC 60076-10.

The sound level of the transformers operating off-load and at rated voltage shall not be higher than the values prescribed by the relevant laws and standard; these values are reported in the Local Section and/or in the Data Sheets.

5.21 OVERALL DIMENSIONS

See Local Sections/Data Sheets.

	GLOBAL STANDARD	Page 13 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

5.22 RATING PLATES

In compliance with IEC 60076-1.

Two rating plates shall be provided, according to the following indications, and shall be fixed on appropriate supports on the longer sides of the transformers, on exactly opposite positions.

If the supports are removable from the tank, the surface parts where they are fixed shall be painted in the same manner and shall comply with the same prescriptions of the whole tank.

The rating plates should be in local languages.

5.23 TOLERANCES

The admitted tolerances are the values prescribed in IEC 60076-1, if not otherwise specified.

On the sound power and pressure levels no tolerance is admitted.

6 DESIGN REQUIREMENTS

Unless otherwise specified, the transformers shall comply with IEC 60076-1 standard; the single parts of the transformers shall comply with the relevant standards.

6.1 CORE AND FRAME

The core and the frame shall be connected to ground on the external part of tank (usually the cover) by two proper bushings. Such connections inside the tank shall be made with insulated copper wirings of proper section (taking into account the value of the short circuit current and in any case not less than 50 mm²).

Possible magnetic shields have to be connected to ground in the same way, by an additional third bushing, or directly to the tank where leaned down.

The above mentioned bushings shall be connected to the ground on the cover tank, in a box easily accessible such that to facilitate the verification of the insulation level.

6.2 WINDINGS

The windings shall be made with electrolytic copper conductors, insulated with paper, or with continuously transposed cables.

In case of continuously transposed cables resin bonded, a sample shall be provided for each winding in order to check the polymerization degree reached during the treatment. The procedure for the verification of the polymerization degree is reported in the chapter 8.2.1.1 relevant to the tests.

6.3 HV AND MV NEUTRAL

See Local Sections/Data Sheets.

	GLOBAL STANDARD	Page 14 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

6.4 TANK

The tank shall be manufactured such that to not allow neither the water accumulation on the external surface nor gas/air accumulation below the cover and inside the tank.

The tank shall be vacuum proof.

The tank shall not show appreciable permanent deflections as prescribed in vacuum test and in relevant standard.

The withstanding of the different joints (tank-cover, tank-flanges, cover-flanges, etc) shall be made through seal-gasket able to withstand the hot oil.

The screws shall be made by either hot-dip galvanized steel or by stainless steel; for diameters \leq M10 they shall be made of stainless steel.

All the materials of the tank shall be chosen to prevent corrosion processes.

The couplings of the tank and the different pipes shall be made with uninterrupted metallic connections to guarantee the metallic continuity.

6.5 INSULATING LIQUID AND MATERIAL

The insulating liquid shall be compliant to IEC 60296, class "U", without any anti-oxidant additive.

The oil shall not contain PCB.

It is forbidden the use of any mineral oil which presents characteristics such that to make it be classified as dangerous substance.

The oil Supplier and the oil type shall be both clearly indicated in the rating plate and/or in the manual.

6.6 MV WIDINGS CONNECTIONS CHANGE

See Local Sections/Data Sheets.

6.7 COOLING SYSTEM

Transformers cooling system are usually ONAN, ONAN/ONAF, OFAF.

Specific indications are given in Local Sections.

6.8 ACCESSORIES AND AUXILIARIES

See Local Sections.

	GLOBAL STANDARD	Page 15 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

6.9 MARSHALLING BOX

See Local Sections.

6.10 PROTECTIVE PAINTING

The external painting of transformers and metallic accessories made of iron materials shall be obtained by using the following epoxy or polyurethane painting cycle:

TABLE 1 – PAINTING CYCLE

Pollution level	Base layer (µm)	Cover layer (µm)	Total thickness (µm)
Paint 1 – Medium	≥ 60	≥ 60	≥ 120
Paint 2 – Heavy or Very Heavy	≥ 80	≥ 80	≥ 160
Paint 3 – Extra Very Heavy	≥ 80 + 80 ⁽¹⁾	≥ 60 ⁽²⁾	≥ 220

⁽¹⁾ Base layer – Primer-epoxy with zinc: 80 µm + Epoxy-polyamide micaceous iron oxide: 80 µm

⁽²⁾ Cover layer – Polyurethane aliphatic: 60 µm

NOTE: alternatively the painting may be made by one layer of the same total thickness. Mono-component galvanized layers are also accepted.

Internal surfaces of the transformers shall be protected by a hot oil resistant painting (epoxy-polyamine or equivalent), ≥ 30 µm thick.

The surfaces to be painted shall be prepared by Manufacturer practice with suitable sandblasting or chemical cleaning (degreasing) treatments, specific for the painting cycle adopted.

The paint must be free of lead oxides or chromates. The safety and technical data sheets of the painting shall be provided by the Manufacturer.

The colour to be used is prescribed in Local Sections.

The reports and tests aimed to verify the good quality and the process of the painting cycle shall be provided by the Manufacturer.

	GLOBAL STANDARD	Page 16 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

7 MAIN COMPONENTS

The Manufacturer of the transformer shall provide all the documentation to demonstrate the compliance of the components to this Global Standard and to the relevant standard.

7.1 BUSHINGS GENERAL REQUIREMENTS

The insulators could be requested by Enel Group Distribution companies in ceramic or composite materials. In case of ceramic insulators, they shall be in brown colour and compliant with IEC 62155. In case of composite insulators, they shall be in light grey colour and compliant with IEC 61462. The envelope shall be made of silicone rubber, HTV type (High Temperature Vulcanized) or LSR type and completely free of EPDM or other organic rubbers.

The flanges and the external metallic parts not made by stainless steel or not protected by zinc-coated or anti-oxidant substances shall be painted with the same protective paint prescribed for the tank.

The bushings shall be positioned accordingly to the layouts reported in the Local Sections.

All the hollow insulators shall be manufactured in one piece only, without any intermediate flange or joint.

All the metallic parts shall be in aluminium alloy, stainless steel, or hot galvanized.

The screws and the other small parts shall be made by stainless material.

All the bushings shall not have any spark gap shaft.

7.1.1 HV Bushings

7.1.1.1 Ratings

According to the transformer ratings.

7.1.1.2 Design requirements

The flange and the junction for the connection of the external cable – in the coupling transformer/SF6 – shall be designed accordingly to IEC 62271-209.

The impregnating or filling liquids shall be environmentally compatible.

7.1.1.3 Overall dimensions

See Local Sections/Data Sheets.

7.1.1.4 Tests

IEC 60137 applies, unless otherwise specified.

7.1.2 MV Bushings

7.1.2.1 Ratings

According to the transformer ratings.

	GLOBAL STANDARD	Page 17 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

7.1.2.2 Design Requirements

See Local Sections.

7.1.2.3 Overall dimensions

The overall dimensions of the bushings shall be in compliance with the relevant standard, if any.

7.1.2.4 Tests

IEC 60137 applies, unless otherwise specified.

7.2 ON LOAD TAP CHANGER

The scope of the present chapter is to define the technical-functional parameters, the design requirements and the tests definitions of the on-load tap changers to be used for the voltage regulation.

7.2.1 Ratings

Unless otherwise specified, IEC 60214-1 applies.

The on-load tap changer can be requested either vacuum tap type or oil-immersed type. See Local Sections.

The on-load tap changers with the change-over selector can be either fine-coarse type or reversing type.

7.2.2 Design Requirements

Unless otherwise specified, IEC 60214-1 applies.

7.2.2.1 Painting

The external paint of the motor drive box and of the flange of the divert switch" shall comply the same requirements of the external painting of the transformer, except colour.

7.2.2.2 Maintenance

The OLTC shall be able to work without any maintenance before **300.000** commutations for vacuum type and **100.000** for oil type.

This prescription shall not limit the normal service conditions and the lifetime (the OLTC Supplier shall give evidence of the compliance with this requirement).

7.2.2.3 Functional requirements

See Local Sections.

7.2.3 Tests

According to IEC 60214-1.

 	GLOBAL STANDARD	Page 18 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

8 TESTS

Unless otherwise specified, IEC 60076-1 applies.

8.1 LIST AND CLASSIFICATION OF TESTS

8.1.1 Routine tests

- 1) Check of the correspondence with the approved prototype.
- 2) Measurement of winding resistance.
- 3) Measurement of voltage ratio and check of phase displacement.
- 4) Measurement of short-circuit impedance and load loss (11.4).
- 5) Measurement of no-load loss and current (11.5).
- 6) Dielectric routine tests (IEC 60076-3).
- 7) Tests on on-load tap changer, where appropriate (11.7).
- 8) Leak testing with pressure for liquid-immersed transformers (tightness test) (11.8).
- 9) Check of the ratio and polarity of built-in current transformers.
- 10) Check of core and frame insulation for liquid immersed transformers with core or frame insulation (11.12).
- 11) Measurement of d.c insulation resistance between each winding to earth and between windings.
- 12) Check and verification of the functionalities of accessories.
- 13) Insulating Oil tests.
- 14) Determination of sound level (IEC 60076-10) for each method of cooling for which a guaranteed sound level is specified.
- 15) Check of external coating (ISO 2178 and ISO 2409 or as specified).

8.1.2 Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ KV

- 16) Determination of capacitances windings-to-earth and between windings.
- 17) Measurement of dissipation factor ($\tan \delta$) of the insulation system capacitances.
- 18) Measurement of frequency response (Frequency Response Analysis or FRA).

8.1.3 Type tests

- 1) Evaluation of the compliance with the specification requirements.
- 2) Temperature-rise type test (IEC 60076-2).
- 3) Dielectric type tests (IEC 60076-3).
- 4) Measurement of the power taken by the fan and liquid pump motors, if any.

	GLOBAL STANDARD	Page 19 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

8.1.4 Special tests

- 1) Dielectric special tests (IEC 60076-3).
- 2) Determination of transient voltage transfer characteristics (Annex B of IEC 60076-3:2013).
- 3) Measurement of zero-sequence impedance(s) on three-phase transformers.
- 4) Short-circuit withstand test (IEC 60076-5).
- 5) Vacuum deflection test on liquid immersed transformers.
- 6) Pressure test on liquid immersed transformers.

8.1.5 General statements for the tests

For Certification, Homologation or Approval, all the routine tests, additional routine tests, type tests and special tests shall be performed on one unit of identical transformers which have the same GS type code, if not otherwise specified. Such statement does not include the short circuit test for which the criteria are given in the following sub-clause.

The repetition of type and special tests can be optionally requested for already homologated/certificated/ approved transformer types, in addition to the required routine tests.

Further tests in addition to the ones listed above can be requested to the transformers Manufacturer in case of particular technologies adopted.

8.1.5.1 Short circuit test criteria

The short circuit test is required in compliance with IEC 60076-5 and in accordance to the following criteria.

For each type of transformers, the capability to withstand the short circuit test can be verified by calculation, based on a test performed on a similar transformer, in compliance with IEC 60076-5 Annex B.

Such verification is acceptable only if the short circuit test certificate on the similar transformer is more recent than 5 years.

8.2 TEST DESCRIPTION

The prescriptions and the tests conditions shall be compliant with the reference standards, unless otherwise specified.

The transformers shall be completely assembled (as in operation) during the tests, except in case of oil/SF₆ or oil/oil HV bushings whose criteria are given in the relevant standards.

8.2.1 Routine tests

8.2.1.1 Check of the correspondence with the approved prototype

The ratings and the design requirements of the transformer under test (including bushings, tap changer, accessories, etc.) shall be compared with the approved prototype drawings.

The visual inspection shall also be performed in order to verify the absence of imperfections and defects.

	GLOBAL STANDARD	Page 20 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

In case of continuously transposed cable (CTC) is used, the mechanical performance of the witnesses of the windings wires with respect to the one checked on the approved prototype shall be verified. The mechanical behaviour is determined through the flexion characterization (graph “arch-arrow” up to breakdown).

8.2.1.2 Measurement of winding resistance

According to IEC 60076-1 (11.2).

8.2.1.3 Measurement of voltage ratio and check of phase displacement

According to IEC 60076-1 (11.3).

For transformers with different voltage configurations (double MV voltage etc), the measurement shall be performed on each voltage position. For type of transformers homologated or certificated, submitted only to routine tests, the test can be performed on the delivering configuration.

8.2.1.4 Measurement of short-circuit impedance and load loss

According to IEC 60076-1 (11.4).

8.2.1.5 Measurement of no-load loss and current

According to IEC 60076-1 (11.5).

The measurements shall be performed at 90 %, 100% and 110 % of rated voltage.

8.2.1.6 Dielectric routine tests

According to IEC 60076-3.

In case of different voltage configurations, the dielectric routine tests shall be performed in the delivering configuration or in the most stressed configuration by agreement.

8.2.1.7 Tests on on-load tap changer, where appropriate

According to IEC 60076-1 (11.7).

8.2.1.8 Leak testing with pressure for liquid-immersed transformers (tightness test)

According to IEC 60076-1 (11.8).

8.2.1.9 Check of the ratio and polarity of built-in current transformers

According to IEC 60076-1.

To be performed only in case of built-in current transformers.

8.2.1.10 Check of core and frame insulation for liq. Im. Transf. With core or frame insulation

According to IEC 60076-1 (11.12).

8.2.1.11 Measurement of d.c. ins. Res. Between each winding to earth and between windings

According to IEC 60076-1.

	GLOBAL STANDARD	Page 21 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

8.2.1.12 Check and verification of the components and accessories.

It shall be verified that all the components and accessories are properly installed on all the electric circuit connections and AC voltage insulation check to earth at 2 kV for 1 minute shall be performed.

The documentation (check and validation) of the sub-Supplier that confirms the compliance of the components and accessories to the related standard shall be provided by the Manufacturer.

8.2.1.13 Insulating oil tests

The compliance to IEC 60422 shall be verified on a sample of the oil taken by the transformer.

8.2.1.14 Determination of sound level

According to IEC 60076-10, for each method of cooling for which a guaranteed sound level is specified.

8.2.1.15 Check of external coating

According to ISO 2178 and ISO 2409 or as specified.

8.2.2 Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ kV

8.2.2.1 Determination of capacitances windings-to-earth and between windings

According to IEC 60076-1.

8.2.2.2 Measurement of dissipation factor ($\tan \delta$) of the insulation system capacitances

According to IEC 60076-1.

8.2.2.3 Measurement of frequency response (FRA).

According to IEC 60076-18.

8.2.3 Type tests

8.2.3.1 Evaluation of the compliance with the specification requirements

The evaluation of conformity shall be performed through the comparison between the characteristics and the documentation of the transformer under test, and the specifications stated in the present GS concerning the ratings and the design requirements (accessories, control cabinet, painting cycles etc).

For what concerns the main subcomponents, the compliance of the bushings and the on-load tap changer with the relevant prescriptions will be verified.

8.2.3.2 Temperature-rise type test

According to IEC 60076-2.

The hot spot value has to be determined during the test and reported in the test report.

 	GLOBAL STANDARD	Page 22 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

8.2.3.3 Dielectric type tests

According to IEC 60076-3.

8.2.3.4 Measurement of the power taken by the fan and liquid pump motors, if any

According to IEC 60076-1.

8.2.4 Special tests

8.2.4.1 Dielectric special tests

According to IEC 60076-3.

8.2.4.2 Determination of transient voltage transfer characteristics

According to Annex B of IEC 60076-3.

8.2.4.3 Measurement of zero-sequence impedance(s) on three-phase transformers

According to IEC 60076-1 (11.6).

8.2.4.4 Short-circuit withstand test

According to IEC 60076-5.

8.2.4.5 Vacuum deflection test on liquid immersed transformers

According to IEC 60076-1 (11.9)

8.2.4.6 Pressure test on liquid immersed transformers

According to IEC 60076-1 (11.10)

9 SUPPLY REQUIREMENTS

Unless otherwise specified, IEC 60076-1 applies.

9.1 TRANSPORT

The transport of the transformer shall be made according to the local legislation of each country.

The transformer, during the transport from the Factory to the Substation, shall be equipped with an impact recorder made available by the Supplier.

When received the impact recorder recording shall be checked and, in case of solicitations stronger than 1 g, the Manufacturer shall verify by a proper method the good transformer conditions.

	GLOBAL STANDARD	Page 23 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

9.2 COMMISSIONING

Before the first energization the Manufacturer shall perform all the tests and verifications necessary to ensure the proper state and configuration of the transformer.

An appropriate form shall be released after energization.

See Local Sections.

9.3 DOCUMENTATION

9.3.1 Documentation for the offer

The technical documentation to be produced by the Supplier for the economical offer shall contain the following items:

- 1) Description of the product.
- 2) Short circuit test and related Manufacturer report for validation.
- 3) The data requested in the form of Annex C.

The full compliance to the prescriptions indicated in this document and relevant standards of the main components and the accessories shall be ensured by the Manufacturer.

Each Distribution Company will verify and approve the relevant documentation during the homologation, certification or approval process.

Each exception to the present document and to the related ones shall be expressly evidenced during the technical offer submission, otherwise it will not be considered and the related apparatus not accepted.

9.3.2 Documentation for homologation, certification and approval

The Supplier, for each transformer type code to be subjected to homologation, certification or approval procedure, shall make available a complete documentation containing calculations, drawings, schemas, pictures of the HV and MV side, internal and external, descriptions, list of characteristics, performances, assembling, maintenance and operational norms and whatever necessary for the complete acknowledgment of the transformer.

All the final technical documentation shall be delivered in electronic form.

9.3.2.1 Not-reserved documentation (Type A)

This is the documentation issued by the Manufacturer that allows to verify, directly or indirectly, the compliance of the transformer with the prescription of the GS. The Manufacturer authorizes the diffusion and the reproduction of this documentation within the Distribution Companies.

It shall contain at least:

- 1) List of all the documents, including the list of the reserved documentation (type B).
- 2) List of the Suppliers of the main components and parts.
- 3) Manual of the transport, installation, operation and maintenance (in local language).
- 4) Drawing of the rating plates (in local language).

	GLOBAL STANDARD	Page 24 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

- 5) Overall drawings and relevant details of both the completely assembled transformer (as in operation) and of the transformer transportation.
- 6) Drawing of the auxiliaries circuits (in local language).
- 7) Test reports of the transformer.
- 8) Test reports and certifications of the subcomponents and materials used.
- 9) External pictures.
- 10) Calculation of the capability to withstand the short circuit (in case of the test is not performed).
- 11) The data requested in the form of Annex C updated and validated after the homologation, certification or approval process.

Together with each transformer supplied (compliant to the relevant approved type), the Supplier shall deliver the documentations listed in the items 3, 5, 6, 7, integrated with the auto-certification of the absence of PCB.

9.3.2.2 Reserved documentation (Type B)

It is the documentation considered reserved, of which the Supplier does not authorize the diffusion, used to completely identify the design and the manufacturing of the transformer. It shall include all the elements required in this GS and the documentation of the origins of the materials not reported in "not-reserved documentation". Such documentation will be overviewed by the company's representatives or by the certification body during the homologation or certification and will be archived by the Supplier.

9.4 GUARANTY

The minimal requested guarantee period is 5 years.

The guarantee period starts after the factory tests for the transformer acceptance.

The transformer Supplier guarantees the transformers and all the sub-components with respect to all the defects.

In case of defects on the protective coating the Distribution Company can require the protective coating re-painting by the transformers manufacture to its own cost.

The transformers in operation are managed with a proper maintenance and their conditions are also verified by the criteria based on Dissolve Gas Analysis on oil samples.

In case of identification of a clear fault condition in accordance to IEC 60599 the transformers Manufacturer has to recondition the transformer, on its own cost, in order to re-establish the proper conditions.

10 EXCEPTIONS

Possible exceptions to the present prescriptions, concerning the adoption of technical and/or manufacturing aspects different from the ones prescribed in the present GS, can be evaluated by the Distribution Company.

In such a case, the Distribution Company will take into account the opportunity to require additional tests with regard to the technical/manufacturing proposed solutions.

Such exceptions can be approved by the Distribution Company only.

	GLOBAL STANDARD	Page 25 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

11 FIGURES

Figures and drawings are reported in the relevant Local Section.

 	GLOBAL STANDARD	Page 26 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

ANNEX A – COMMON LIST

ITALY

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/001	Italy	116101	TR	3P	50	2	Yyn0	16	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/002	Italy	116102	TR	3P	50	2	Yyn0	16	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/003	Italy	116103	TR	3P	50	2	Yyn0	16	ONAN	Normal	132	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/004	Italy	116104	TR	3P	50	2	Yyn0	16	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/005	Italy	116105	TR	3P	50	2	Yyn0	16	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/006	Italy	116106	TR	3P	50	2	Yyn0	16	ONAN	Normal	150	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/007	Italy	116111	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/008	Italy	116112	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/009	Italy	116113	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/010	Italy	116114	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/011	Italy	116115	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/012	Italy	116116	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/013	Italy	116121	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/O	O/A	--
GST002/014	Italy	116122	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/O	O/A	--
GST002/015	Italy	116123	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	20,8-10,4	--	O/O	O/A	--
GST002/016	Italy	116124	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/O	O/A	--
GST002/017	Italy	116125	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/O	O/A	--
GST002/018	Italy	116126	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	20,8-10,4	--	O/O	O/A	--
GST002/019	Italy	116131	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/S	O/A	--
GST002/020	Italy	116132	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/S	O/A	--
GST002/021	Italy	116133	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	132	20,8-10,4	--	O/S	O/A	--
GST002/022	Italy	116134	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/S	O/A	--
GST002/023	Italy	116135	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/S	O/A	--
GST002/024	Italy	116136	TR	3P	50	2	Yyn0	25	ONAN	Normal	150	20,8-10,4	--	O/S	O/A	--
GST002/025	Italy	116141	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/026	Italy	116142	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/027	Italy	116143	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--



POWER TRANSFORMERS

GST002
Rev. 01
15/01/2014

ITALY

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/028	Italy	116144	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/029	Italy	116145	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/030	Italy	116146	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/031	Italy	116151	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/O	O/A	--
GST002/032	Italy	116152	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/O	O/A	--
GST002/033	Italy	116153	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	20,8-10,4	--	O/O	O/A	--
GST002/034	Italy	116154	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/O	O/A	--
GST002/035	Italy	116155	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/O	O/A	--
GST002/036	Italy	116156	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	20,8-10,4	--	O/O	O/A	--
GST002/037	Italy	116161	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/S	O/A	--
GST002/038	Italy	116162	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/S	O/A	--
GST002/039	Italy	116163	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	132	20,8-10,4	--	O/S	O/A	--
GST002/040	Italy	116164	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/S	O/A	--
GST002/041	Italy	116165	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/S	O/A	--
GST002/042	Italy	116166	TR	3P	50	2	Yyn0	40	ONAN	Normal	150	20,8-10,4	--	O/S	O/A	--
GST002/043	Italy	116171	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/044	Italy	116172	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/045	Italy	116173	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/A	O/A	--
GST002/046	Italy	116174	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/047	Italy	116181	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/O	O/A	--
GST002/048	Italy	116182	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/O	O/A	--
GST002/049	Italy	116183	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/O	O/A	--
GST002/050	Italy	116184	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/O	O/A	--
GST002/051	Italy	116191	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	132	15,6	--	O/S	O/A	--
GST002/052	Italy	116192	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	132	20,8	--	O/S	O/A	--
GST002/053	Italy	116193	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	150	15,6	--	O/S	O/A	--
GST002/054	Italy	116194	TR	3P	50	2	Yyn0	63	ONAN	Normal	150	20,8	--	O/S	O/A	--

 	GLOBAL STANDARD	Page 28 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

ROMANIA

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/101	Romania	611409	TR	3P	50	2	YnD11	16	ONAN	Special	115	10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/102	Romania	611406	TR	3P	50	2	YnD11	16	ONAN	Special	115	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/103	Romania	611407	TR	3P	50	2	YnD11	16	ONAN	Special	115	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/104	Romania	611410	TR	3P	50	2	YnD11	25	ONAN	Special	115	10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/105	Romania	611404	TR	3P	50	2	YnD11	25	ONAN	Special	115	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/106	Romania	611402	TR	3P	50	2	YnD11	25	ONAN	Special	115	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/107	Romania	611411	TR	3P	50	2	YnD11	40	ONAN	Special	115	10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/108	Romania	611405	TR	3P	50	2	YnD11	40	ONAN	Special	115	20,8	--	O/A	O/A	--
GST002/109	Romania	611403	TR	3P	50	2	YnD11	40	ONAN	Special	115	20,8-10,4	--	O/A	O/A	--
GST002/110	Romania	611412	TR	3P	50	2	YnD12	63	ONAN	Special	115	20,8	--	O/A	O/A	--



POWER TRANSFORMERS

GST002
Rev. 01
15/01/2014

SPAIN

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/201	Spain (CAT)	6710831	TR	3P	50	3	YNyn6yn6	63/31,5/31,5	ONAN/AF	Normal	230	11,4	11,4	O/A	O/A	O/A
GST002/202	Spain (CAT)	6710832	TR	3P	50	3	YNd11yn6	63/63/31,5	ONAN/AF	Normal	230	26,4	11,4	O/A	O/A	O/A
GST002/203	Spain (CAT)	6710833	TR	3P	50	2	YNd11	50/63	ONAN/AF	Normal	230	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/204	Spain (SUR)	6710834	TR	3P	50	2	YNyn0	50/63	ONAN/AF	Special	230	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/205	Spain (SUR)	6710835	TR	3P	50	2	YNyn0	32/40	ONAN/AF	Special	132	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/206	Spain (SUR)	6710836	TR	3P	50	2	YNd11	32/40	ONAN/AF	Special	132	15,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/207	Spain (SUR)	6710837	TR	3P	50	2	YNyn0	20/25	ONAN/AF	Special	132	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/208	Spain (SUR)	6710838	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Special	132	15,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/209	Spain (SUR)	6710839	TR	3P	50	2	YNyn0	12,5/16	ONAN/AF	Special	132	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/210	Spain (SUR)	6710840	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Special	132	15,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/211	Spain (CAT/ARA)	6710841	TR	3P	50	2	YNd11	32/40	ONAN/AF	Normal	132	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/212	Spain (CAT/ARA)	6710842	TR	3P	50	2	YNd11	32/40	ONAN/AF	Normal	110	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/213	Spain (CAT/ARA)	6710843	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Normal	132	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/214	Spain (CAT/ARA)	6710844	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Normal	110	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/215	Spain (CAT/ARA)	6710845	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Normal	132	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/216	Spain (CAT/ARA)	6710846	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Normal	110	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/217	Spain (ARA)	6710847	TR	3P	50	2	YNyn0	32/40	ONAN/AF	Normal	132	15,7	--	O/A	Plug-in	--
GST002/218	Spain (ARA)	6710848	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Normal	132	10,25	--	O/A	Plug-in	--
GST002/219	Spain (ARA)	6710849	TR	3P	50	2	YNyn0	20/25	ONAN/AF	Normal	132	15,7	--	O/A	Plug-in	--
GST002/220	Spain (ARA)	6710850	TR	3P	50	2	YNyn0	12,5/16	ONAN/AF	Normal	132	15,7	--	O/A	Plug-in	--
GST002/221	Spain (ARA)	6710851	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Normal	132	10,25	--	O/A	Plug-in	--
GST002/222	Spain (BAL)	6710852	TR	3P	50	2	YNd11	40	ONAN	Normal	132	16,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/223	Spain (BAL)	6710853	TR	3P	50	2	YNd11	25	ONAN	Normal	132	16,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/224	Spain (BAL)	6710854	TR	3P	50	2	YNd11	16	ONAN	Normal	132	16,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/225	Spain (ARA)	6710855	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Normal	132	21	--	O/A	Plug-in	--
GST002/226	Spain (ARA)	6710856	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Normal	132	21	--	O/A	Plug-in	--
GST002/227	Spain (ARA)	6710857	TR	3P	50	2	YNd11	32/40	ONAN/AF	Normal	132	21	--	O/A	Plug-in	--



POWER TRANSFORMERS

GST002
Rev. 01
15/01/2014

SPAIN

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/228	Spain (ARA)	6710858	TR	3P	50	2	YNyn0	20/25	ONAN/AF	Normal	47	15,7	--	Plug-in	Plug-in	--
GST002/229	Spain (ARA)	6710859	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Normal	47	10,25	--	Plug-in	Plug-in	--
GST002/230	Spain (ARA)	6710860	TR	3P	50	2	YNyn0	12,5/16	ONAN/AF	Normal	47	15,7	--	Plug-in	Plug-in	--
GST002/231	Spain (ARA)	6710861	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Normal	47	10,25	--	Plug-in	Plug-in	--
GST002/232	Spain (ARA)	6710862	TR	3P	50	2	YNyn0	32/40	ONAN/AF	Normal	47	15,7	--	Plug-in	Plug-in	--
GST002/233	Spain (ARA)	6710863	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Normal	47	21	--	Plug-in	Plug-in	--
GST002/234	Spain (ARA)	6710864	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Normal	47	21	--	Plug-in	Plug-in	--
GST002/235	Spain (ARA)	6710865	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Normal	66	13,8	--	O/A	Plug-in	--
GST002/236	Spain (BAL)	6710911	TR	3P	50	2	YNd11	40	ONAN	Special	68,16	16,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/237	Spain (CAN)	6710874	TR	3P	50	2	YNd1	32/40	ONAN/AF	Special	63	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/238	Spain (SUR)	6710866	TR	3P	50	2	YNyn0	12,5/16	ONAN/AF	Special	66	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/239	Spain (SUR)	6710867	TR	3P	50	2	YNyn0	32/40	ONAN/AF	Special	66	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/240	Spain (SUR)	6710868	TR	3P	50	2	YNyn0	20/25	ONAN/AF	Special	66	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/241	Spain (SUR)	6710869	TR	3P	50	2	YNd11	20/25	ONAN/AF	Special	66	15,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/242	Spain (SUR)	6710870	TR	3P	50	2	YNd11	12,5/16	ONAN/AF	Special	66	15,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/243	Spain (CAT)	6705861	TR	3P	50	3	YNyn0d11	315/315/80	OFAF	Normal	400	132-110	26,4	O/A	O/A	O/A
GST002/244	Spain (CAT)	6705862	ATR	3P	50	3	YNy0(d11)	200/200/50	OFAF	Normal	230	132-110	26,4	O/A	O/A	O/A
GST002/245	Spain (SUR-ARA)	6710871	ATR	3P	50	3	YNy0(d11)	160/160/40	ONAN/AF	Special	230	138	9,5	O/A	O/A	O/A
GST002/246	Spain (CAT/ARA/ SUR)	6705835	TR	3P	50	3	YNy0(d11)	125/125/31,5	ONAN/AF	Special	230	68	10,5	O/A	O/A	O/A
GST002/247	Spain (CAN/BAL)	6705833	TR	3P	50	3	YNy0(d11)	125/125/20	ONAN/AF	Special	230	68	6,3	O/A	O/A	O/A
GST002/248	Spain (ARA)	6705834	TR	3P	50	3	YNy0(d11)	100/100/31,5	ONAN/AF	Normal	230	47	9,5	O/A	O/A	O/A
GST002/249	Spain (SUR)	6710872	TR	3P	50	3	YNy0(d11)	80/80/31,5	ONAN/AF	Special	132	70	10,5	O/A	O/A	O/A
GST002/250	Spain (ARA)	6710873	TR	3P	50	3	YNy0(d11)	80/80/25	ONAN/AF	Normal	132	47	9,5	O/A	Plug-in	O/A
GST002/251	Spain (CAT)	6706091	TR	3P	50	3	YNyn6yn6	63/31,5/31,5	ONAN/AF	Normal	230	11,4	11,4	O/A	O/A	O/A
GST002/252	Spain (CAT)	6705832	TR	3P	50	3	YNd11yn6	63/63/31,5	ONAN/AF	Normal	230	26,4	11,4	O/A	O/A	O/A
GST002/253	Spain (CAT)	6706771	TR	3P	50	2	YNd11	63	ONAN/AF	Normal	230	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/254	Spain (SUR)	6706494	TR	3P	50	2	YNyn0 (d11)	63	ONAN/AF	Special	230	22	--	O/A	Plug-in	--



POWER TRANSFORMERS

GST002
Rev. 01
15/01/2014

SPAIN

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/255	Spain (SUR-ARA)	6706754	ATR	3P	50	3	YNy0(d11)	160/160/40	ONAN/AF	Special	230	138	10,5	O/A	O/A	O/A
GST002/256	Spain (SUR)	6705293	TR	3P	50	2	YNyn0- d11(d11)	40/40/10	ONAN/AF	Special	132	27-15,6	15,6	O/A	Plug-in	O/A
GST002/257	Spain (SUR)	6706721	TR	3P	50	2	YNyn0- d11(d11)	20/20/5	ONAN/AF	Special	132	27-15,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/258	Spain (SUR)	6705300	TR	3P	50	3	YNy0(d11)	80/80/31,5	ONAF	Special	132	70	10,5	O/A	O/A	O/A
GST002/259	Spain (CAT/ARA)	6705294	TR	3P	50	2	YNd11	40	ONAN/AF	Normal	132-110	26,4	--	O/A	Plug-in	--
GST002/260	Spain (ARA)	6705297	TR	3P	50	2	YNyn0- d11	40	ONAN/AF	Normal	132	16,45-9,5	--	O/A	Plug-in	--
GST002/261	Spain (ARA)	6705296	TR	3P	50	2	YNyn0- d11	25	ONAN/AF	Normal	132	16,45-9,5	--	O/A	Plug-in	--
GST002/262	Spain (BAL)	6706092	TR	3P	50	2	YNd11	40	ONAN	Normal	132	16,6	--	O/A	Plug-in	--
GST002/263	Spain (ARA)	6705298	TR	3P	50	2	YNd11	25	ONAN/AF	Normal	132	20	--	O/A	Plug-in	--
GST002/264	Spain (ARA)	6705280	TR	3P	50	2	YNd11	40	ONAN/AF	Normal	132	20	--	O/A	Plug-in	--
GST002/265	Spain (ARA)	6705291	TR	3P	50	3	YNy0(d11)	80/80/25	ONAN/AF	Normal	132	47	9,5	O/A	Plug-in	O/A
GST002/266	Spain (ARA)	6705860	TR	3P	50	2	YNd11	20	ONAN	Normal	66	13,8	--	O/A	Plug-in	--
GST002/267	Spain (BAL)	6705854	TR	3P	50	2	YNd11	40	ONAN	Special	68,16	16,52	--	O/A	Plug-in	--
GST002/268	Spain (CAN)	6705855	TR	3P	50	2	YNd1	40	ONAF	Special	66	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/269	Spain (SUR)	6706021	TR	3P	50	2	YNyn0	40	ONAF	Special	66	22	--	O/A	Plug-in	--
GST002/270	Spain (SUR)	6706495	TR	3P	50	2	YNyn0	20	ONAF	Special	66	22	--	O/A	Plug-in	--



POWER TRANSFORMERS

GST002
Rev. 01
15/01/2014

LATAM

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/401	Argentina	ES-0102-0468	TR	3P	50	2	YNyn0	20/40	ONAF	Normal	132	13,86	--	O/A	O/A	--
GST002/402	Argentina	ES-0102-1378	TR	3P	50	2	YNyn0	40/80	ONAF	Normal	132	13,86	--	O/A	O/A	--
GST002/501	Peru	EN-6805129	TR	3P	60	3	YNynd11	180	ONAF	Normal	200	62,46	12	O/A	O/A	O/A
GST002/502	Peru	EN-6800054	TR	1P	60	2	YNyn0	60	ONAF	Normal	200/ $\sqrt{3}$	62,46/1,73	--	O/A	O/A	--
GST002/503	Peru	EN-6790228	TR	3P	60	2	YNd5	30/40	ONAF	Normal	58	10,05	--	O/A	O/A	--
GST002/504	Peru	EN-6790229	TR	3P	60	3	YNynd5	20/25	ONAF	Normal	58	20	10,05	O/A	O/A	O/A
GST002/505	Peru	EN-6790240	TR	3P	60	3	YNynd5	30/40	ONAF	Normal	58	20	10,05	O/A	O/A	O/A
GST002/506	Peru	EN-6805140	TR	3P	60	3	YNynd5	20/25	ONAF	Normal	62,52	20	10,05	O/A	O/A	O/A
GST002/507	Peru	EN-6758180	TR	3P	60	2	YNd5	20/25	ONAF	Normal	58	10,05	--	O/A	O/A	--
GST002/601	Brazil	CE-4544202	TR	3P	60	2	Dyn1	5/6,25/7,5	ONAN/ONAF1/ONAF2	Normal	69,3	13,8	--	O/A	O/A	--
GST002/602	Brazil	CE-4544204	TR	3P	60	2	Dyn1	10/12,5/15	ONAN/ONAF1/ONAF2	Normal	69,3	13,8	--	O/A	O/A	--
GST002/603	Brazil	CE-4544186	TR	3P	60	2	Dyn1	20/26,6/33,3	ONAN/ONAF1/ONAF2	Normal	69,3	13,8	--	O/A	O/A	--
GST002/701	Colombia	CD	TR	3P	60	2	YNyn0	30/35/40	ONAF	Special	115	34,5	--	O/A	O/A	--
GST002/702	Colombia	CD	TR	3P	60	2	YNyn0	30/35/40	ONAF	Special	115	12	--	O/A	O/A	--
GST002/703	Colombia	CD	TR	3P	60	2	YNyn0	34/45/56	ONAF	Special	230	12	--	O/A	O/A	--
GST002/704	Colombia	CD	TR	3P	60	2	YNyn0	30/35/40	ONAF	Special	230	34,5	--	O/A	O/A	--
GST002/705	Colombia	CD	ATR	1P	60	3	Yna0d	90/120/150	ONAF	Special	500// $\sqrt{3}$	120//3	11,4	O/A	O/A	O/A
GST002/706	Colombia	CD	ATR	1P	60	3	Yna0d	60/80/100	ONAF	Special	230// $\sqrt{3}$	120//3	13,8	O/A	O/A	O/A
GST002/707	Colombia	CD	ATR	1P	60	3	Yna0d	34/45/56	ONAF	Special	230//3	115//3	13,8	O/A	O/A	O/A



POWER TRANSFORMERS

GST002
Rev. 01
15/01/2014

LATAM

GST002 Type Code	Country	Country ID	TR or ATR	Ph (n)	f (Hz)	n. of wind.	Connect. Symbol	Sr (MVA)	Cooling System	Service Condition IEC 60076-1	Rated Voltage (kV)			Bushings Connection Type		
											HV	MV	MV2	HV	MV	MV2
GST002/801	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	30/40/50	ONAF	Normal	110	12,5	--	O/A	O/A	--
GST002/802	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	30/40/50	ONAF	Normal	110	23,5-12,5		O/A	O/A	--
GST002/803	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	30/40/50	ONAF	Normal	110	23,5	--	O/A	O/A	--
GST002/804	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	50	ONAN	Normal	110	12,5	--	O/A	O/A	--
GST002/805	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	50	ONAN	Normal	110	23,5-12,5		O/A	O/A	--
GST002/806	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	50	ONAN	Normal	110	23,5	--	O/A	O/A	--
GST002/807	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	50	ONAN	Normal	220	23,5	--	O/A	O/A	--
GST002/808	Chile	CH	TR	3P	50	2	Dyn1	30/40/50	ONAF	Normal	220	23,5	--	O/A	O/A	--
GST002/809	Chile	CH	ATR	1P	50	3	Yna0d1	100/133/ Tertiary 30-40	ONAF	Normal	220/√3	110/√3	34,5	O/A	O/A	O/A
GST002/810	Chile	CH	ATR	1P	50	3	Yna0d1	100/133/ Tertiary 30-40	ONAF	Normal	220/√3	110/√3	13,2	O/A	O/A	O/A
GST002/901	Brazil	AM-6772434	TR	3P	60	2	Dyn1	20/26,6/33,3	ONAF	Normal	138	13,8-1,95	--	O/A	O/A	--
GST002/902	Brazil	AM-6790494	TR	3P	60	2	Dyn1	10/12,5/15	ONAF	Normal	138	13,8-1,95	--	O/A	O/A	--
GST002/903	Brazil	AM-6803003	TR	3P	60	2	Dyn1	25/33,3/41,6	ONAF	Normal	138	34,5	--	O/A	O/A	--
GST002/904	Brazil	AM-6773189	TR	3P	60	2	Dyn1	15/20	ONAF	Normal	138	34,5	--	O/A	O/A	--
GST002/905	Brazil	AM-6772448	TR	3P	60	2	Dyn1	15/20/25	ONAF	Normal	69	13,8-1,95	--	O/A	O/A	--
GST002/906	Brazil	AM-6772536	TR	3P	60	2	Dyn1	10/12,5	ONAF	Normal	69	13,8-1,95	--	O/A	O/A	--
GST002/907	Brazil	AM-6772464	TR	3P	60	2	Dyn1	10/12,5/15	ONAF	Normal	69	34,5	--	O/A	O/A	--
GST002/908	Brazil	AM-6772466	TR	3P	60	2	Dyn1	5/6,25/7,5	ONAF	Normal	34,5	13,8-1,95	--	O/A	O/A	--
GST002/909	Brazil	AM-6797994	ATR	3P	60	2	Ynad1	66/83/ Tertiary 15-20	ONAF	Normal	138	69	13,8-1,95	O/A	O/A	O/A

 	GLOBAL STANDARD	Page 34 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

ANNEX B – DATA SHEET FORM

(example of template)

Country	
Country Code	
TR or ATR	
N° of phases	
f (Hz)	
N. of windings	
Connection Symbol	
Rated Power S_r (MVA) - for different cooling system and more MV	
Cooling System	
Installation	
Service conditions 60076-1	
Ref. Temp. 60076-2; Table 1,2 (K)	
Rated HV U_r (kV)	
HV insulation levels (U_m -BIL-IND-AC) (kV)	
HV neutral (inside/outside)	
HV neutral (Insul. Levels) (kV)	
HV Volt. Reg. Type (OLTC-DETC-NO)	
HV Volt. Reg. (n. of steps, value %)	
MV Rated Voltage U_r (kV)	
MV insulation (U_m -LI-AC)	
MV Neutral (inside-outside)	
MV Neutral (insul levels)	
MV Volt. Reg Type (DETC-intank bars-NO)	
MV Volt reg (n°step, value%)	
MV2 Rated Voltage U_r (kV)	
MV2 insulation (U_m -LI-AC)	
MV2 Neutral (inside - outside)	
MV2 Neutral (insul levels)	
MV2 Volt. Reg Type (DETC – in tank bars - NO)	
MV2 Volt reg (n. of steps, value%)	
Tertiary for compensation (description)	
Z_{sc} HV-MV (% rif. S_r)	
Z_{sc} HV-MV2 (%, rif. S_r)	
Z_{sc} MV-MV2 (%, rif S_r)	
Load Loss HV-MV (kW)	
No Load Loss HV-MV (kW)	
Load Loss HV-MV2 (kW)	
No Load Loss HV-MV2(kW)	
Sound Level (to indicate if given in sound power or pressure)	
HV bushing type	
MV bushing type	

 	GLOBAL STANDARD	Page 35 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

MV2 bushing type	
Main Accessories	
Seismic requirement	
Dimensions	
Painting type	
Colour	
HV surge arrester support structure	

	GLOBAL STANDARD	Page 36 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

ANNEX C - TECHNICAL FORM

This form is used for evaluating the offer in the tender process and also for the technical data validation during the homologation, certification and approval procedure

Flag here the use of this form: Offer in tender Tech data validation

IMPORTANT

This document has to be used for checking the compliance of the transformer during the tender process. Deviations are in principle not acceptable.

Possible deviations have to be clearly reported in the following form for specific deviations.

The acceptance of this document for the next tender stage does not mean the acceptance of any deviation to the technical specification if such deviations are not clearly reported in the form for specific deviations.

RATINGS Part 1 of 5

RATINGS	Data Declared (if relevant, otherwise indicate "--")	Notes (add remarks, if necessary)
GS TYPE CODE	to indicate	
Country	to indicate	
Country Code	to indicate	
Transformer (TR) or auto-transformer (ATR)	to indicate	
N° of phases	to indicate	
Rated frequency fr (Hz)	to indicate	
Number of windings	to indicate	
Connection Symbol	to indicate	
Rated Power S _r (MVA) - for each cooling system and more MV	to indicate	
Cooling System	to indicate	
Installation	indoor/outdoor	
Service conditions 60076-1	normal/special	
Ref. Temp. 60076-2; Table 1,2 (K)	oil/winding/hot-spot	
Rated HV U _r (kV)	to indicate	
HV insul. levels - U _m / SI / LI / LIC / AC (kV)	to indicate	
HV neutral (inside/outside)	to indicate	
HV neutral (Insulation levels) (kV)	to indicate	
HV Volt. Reg. Type (OLTC-DETC-NO)	to indicate	
HV Volt. Reg. (n. of steps, value %)	to indicate	
MV Rated Voltage U _r (kV)	to indicate	
MV insulation levels (U _m -LI-AC)	to indicate	
MV Neutral (inside-outside)	to indicate	
MV Neutral insulation levels	to indicate	
MV Volt. Reg. Type (DETC-intank bars-NO)	to indicate	
MV Voltage regulation (n°step, value%)	to indicate	

 	GLOBAL STANDARD	Page 37 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

MV2 Rated Voltage Ur (kV)	to indicate	
MV2 insulation (Um-LI-AC)	to indicate	
MV2 Neutral (inside-outside)	to indicate	
MV2 Neutral (insulation levels)	to indicate	
MV2 Volt. reg type (DETC-intank bars-NO)	to indicate	
MV2 Volt reg (n. of steps, value%)	to indicate	
Tertiary for compensation (description)	to indicate	
Z _{sc} HV-MV (% rif. S _r)	to indicate	
Z _{sc} HV-MV2 (%, rif. S _r)	to indicate	
Z _{sc} MV-MV2 (%, rif. S _r)	to indicate	
Load Loss HV-MV (kW)	to indicate	
No Load Loss HV-MV (kW)	to indicate	
Load Loss HV-MV2 (kW)	to indicate	
No Load Loss HV-MV2 (kW)	to indicate	
Sound level (dB) (to specify if values ref. to power or pressure as requested)	to indicate	
Overall dimensions (cm)	to indicate	
Dimensional drawings to be attached	Indicate the ref. Number	
Transport drawings to be attached	Indicate the ref. Number	
Total Weights (Kg)	to indicate	
Other parameters to be specified		
to indicate	to indicate	

 	GLOBAL STANDARD	Page 38 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

MAIN COMPONENTS - Part 2 of 5

MAIN COMPONENTS	Data Declared (if relevant, otherwise indicate "--")	Notes (add remarks, if necessary)
HV BUSHINGS	Phase - Neutral	
Supplier	to indicate	
Type	to indicate	
U_r (kV)	to indicate	
I_r (A)	to indicate	
Creepage distance (mm)	to indicate	
hollow insulator type	polymeric, ceramic	
Tg δ	to indicate	
Capacitive plug	yes/no	
MV BUSHINGS	Phase - Neutral	
Supplier	to indicate	
Type	to indicate	
U_r (kV)	to indicate	
I_r (A)	to indicate	
Creepage distance (mm)	to indicate	
hollow insulator Type	polymeric, ceramic	
Tg δ	to indicate	
TAP CHANGER		
ON LOAD / DE ENERGIZED	to indicate	
Supplier	to indicate	
Model and type	to indicate	
Number of steps	to indicate	
Rated step voltage (V)	to indicate	
Rated operating current (A)	to indicate	
Commutation resistance (W)	to indicate	
Rated maximum current - I_{um} (A)	to indicate	
Highest voltage for equipment - U_m (kV)	to indicate	
VOLTAGE LEVEL CHANGE		
DOUBLE VOLTAGE	yes/no	
Y-D	yes/no	

 	GLOBAL STANDARD	Page 39 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

MAIN ACCESSORIES - Part 3 of 5

MAIN ACCESSORIES	Data Declared (if relevant, otherwise indicate "--")	Notes (add remarks, if necessary)
RADIATORS		
Supplier	to indicate	
Type	to indicate	
Numbers of radiators	to indicate	
Total dispersive surface (m ² all radiators)	to indicate	
Radiators thickness (mm)	to indicate	
Painting Cycle	to indicate	
Standard reference	to indicate	
BUTTERFLY VALVES		
Supplier	to indicate	
Type	to indicate	
Standard reference		
FANS		
Supplier	to indicate	
Type	to indicate	
Number	to indicate	
Standard reference	to indicate	
OIL		
Supplier	to indicate	
Type	to indicate	
Standard reference	to indicate	
Inhibitors or antioxidant additives	yes/no	
Same transformer oil used for OLTC	yes/no	
Buchholz	to indicate (Supplier/type)	
Oil Level Indicator	to indicate (Supplier/type/number)	
Silica gel or Dehydrating breather	to indicate (Supplier/type/number)	
Overpressure valve	to indicate (Supplier/type/number)	

 	GLOBAL STANDARD	Page 40 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

DESIGN DATA - Part 4 of 5

DESIGN DATA	Data Declared (if relevant, otherwise indicate "--")	Notes (add remarks, if necessary)
CORE		
Thin core sheets type (e.g. 30M0H)	to indicate	
Induction (T) at rated voltage	to indicate	
Core Supplier	to indicate	
Core joint type (e.g. Step-Lap/6 layers/2 sheets per layer)	to indicate	
Oil channels (number and dimensions, if any)	to indicate	
Minimum insulation thickness for both faces	to indicate	
Maximum permissible rough edge of sheet	to indicate	
Core weight	to indicate	
Magnetic losses of core sheets - Epstein Test (W/kg)	to indicate	
Type of insulation of the core sheets	to indicate	
FRAME		
Type (brief descriptions of the topology)	to indicate	
Material of the frame	to indicate	
Contact typology (e.g. turn opened/closed)	to indicate	
Frame vs. core insulating material	to indicate	
Number of press-limb elements per phase	to indicate	
Windings tightening torque type (e.g. rigid/elastic)	to indicate	
Weight	to indicate	
Final Windings tightening torque (kN)	to indicate	
WINDINGS	Primary - Secondary	
Windings type (e.g. interleaved, helical etc)	to indicate	
Type of conductors (e.g. strand, CTC etc)	to indicate	
Weight of the copper (kg)	to indicate	
Current density at S_r and U_r (A/mm^2)	to indicate	
Single conductor	to indicate	
thickness (mm)	to indicate	
height (mm)	to indicate	
insulation (mm)	to indicate	
Hardening degree σ 0,2 (N/mm^2)	to indicate	
Axial cooling channels thickness (mm)	to indicate	
Radial cooling channels thickness (mm)	to indicate	
Radial dimension of the winding (mm)	to indicate	
Axial dimension of the winding (mm)	to indicate	
Conductors Supplier	to indicate	

 	GLOBAL STANDARD	Page 41 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

Other windings	2nd Secondary - Tertiary	
Windings type (e.g. interleaved, helical etc)	to indicate	
Type of conductors (e.g. strand, CTC etc)	to indicate	
Weight of the copper (kg)	to indicate	
Current density at S _r and Un (A/mm ²)	to indicate	
Single conductor	to indicate	
Thickness (mm)	to indicate	
Height (mm)	to indicate	
Insulation (mm)	to indicate	
Hardening degree σ 0,2 (N/mm ²)	to indicate	
Axial cooling channels thickness (mm)	to indicate	
Radial cooling channels thickness (mm)	to indicate	
Radial dimension of the winding (mm)	to indicate	
Axial dimension of the winding (mm)	to indicate	
Conductors Supplier	to indicate	
MAGNETIC SHIELDS (if any)		
Material type	to indicate	
Blocks thickness	to indicate	
Number per phase	to indicate	
Possible solution to prevent the tank heating due to zero-sequence current (description)	to indicate	
INSULATING STRUCTURES/MATERIALS		
Insulating paper type	to indicate	
Insulating paper weight (kg)	to indicate	
Insulating paper Supplier	to indicate	
Type of insulating of mounted winding (es. cylinders stanches)	to indicate	
Supplier of insulating of mounted windings	to indicate	
Type of extremities supports (insulating rings)	to indicate	
Ends of windings supports Suppliers	to indicate	
Type of supports for the connections	to indicate	
Supplier of he supports for the connections	to indicate	
TANK		
Type of iron sheet used	to indicate	
Tank weight (kg)	to indicate	
Tank Supplier	to indicate	
ACTIVE PART TREATMENT		
Type (product code)	to indicate	
Scheduled duration	to indicate	
Final check - extracted water quantity (l)	to indicate	

 	GLOBAL STANDARD	Page 42 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

PAINTING CYCLE		
Layers (e.g. bottom + intermediate + final)	to indicate	
Thickness (single layers and total)	to indicate	
Supplier	to indicate	
Type (product code)	to indicate	
WEIGHTS (kg)		
Copper	to indicate	
Core (magnetic steel)	to indicate	
Other Iron parts (frame, tank etc)	to indicate	
Paper insulating material	to indicate	
Oil (as in operation)	to indicate	
Active part	to indicate	
Total	to indicate	
Total in transport configuration	to indicate	
Other relevant data		
to indicate	to indicate	

 	GLOBAL STANDARD	Page 43 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

FORM FOR SPECIFIC DEVIATIONS – Part 5 of 5

Each specific deviation shall be reported and explained here below
 (to be indicated with a progressive number)

- **NO DEVIATIONS** (to flag in case of no deviations from the technical specification - Global Standard)

DEVIATION 1

DEVIATION 2

DEVIATION ...

With reference to all the 5 parts of this form, add here:

Date _____

Sign _____

	GLOBAL STANDARD	Page 44 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

ANNEX D - LOSSES PRESCRIPTION RELATED TO THE EU REGULATION

For the European countries, the performance efficiency of the transformers shall comply with the related European Commission Regulation on Implementing Directive 2009/125/C regarding small, medium and large power transformers (presently in progress - it will be in force from July 2015).

The related prescriptions are based on the document in progress and the method and the values to be respected in the European countries are reported here below

DEFINITIONS

loading factor (k)

the ratio of actual input current over the rated current of transformer. Normally $0 \leq k \leq 1$

transmitted apparent power (kS_r)

the product of the loading factor and the rated power

Efficiency Index (EI)

the ratio of the transmitted apparent power of a transformer minus electrical losses to the transmitted apparent power of the transformer

Peak Efficiency Index (PEI)

the highest value of efficiency index that can be achieved at the optimum value of loading factor

loading factor of Peak Efficiency Index (k_{PEI})

the loading factor at which Peak Efficiency Index occurs

EFFICIENCY INDEX – GENERAL FORMULA

The Efficiency Index is calculated in accordance with equation 1:

$$EI = \frac{kS_r - (P_0 + P_{c0}) - (k^2P_k + P_{ck}(k))}{kS_r} \quad (\text{pu})$$

Equation 1

Where:

P₀ is the no load loss measured at rated voltage and rated frequency, on the rated tap.

P_{c0} is the electrical power required by the cooling system for no load operation derived from the type test measurements of the power taken by the fan and liquid pump motors.

P_k is the measured load loss at rated current and rated frequency on the rated tap corrected to reference temperature according to EN 60076-1.

P_{ck}(k) is the additional electrical power required (in addition to P_{c0}) by the cooling system for operation at k time the rated load derived from the type test measurements of the power taken by the fan and liquid pump motors.

S_r is the rated power of the transformer or autotransformer on which P_k is based

k is the loading factor

The derivation of P_{c0} from the type test measurements of the power consumption of the full cooling system for fans and pumps which are either on or off is done by multiplying the proportion of fans and pumps expected to be in service for no load operation by the total power consumption of the fans and the pumps respectively. If fans and pumps have variable speed drives, an additional type test measurement may be required to determine P_{c0}. Similar provisions are applied for the derivation of P_{ck}(k). No routine measurements of cooling power consumption are required.

For PEI calculation, the following shall be considered.

	GLOBAL STANDARD	Page 45 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

- a) The reference temperature for liquid immersed transformers with rated average winding temperature rise less than or equal to 65 K for OF or ON, or 70 K for OD is 75°C.
- b) For liquid immersed transformers with other rated average winding temperature rise, the reference temperature is equal to the rated average winding temperature rise + 20 °C, or rated winding temperature rise + yearly external cooling medium average temperature, whichever is higher.

PEAK EFFICIENCY INDEX (PEI)

The Peak Efficiency Index is obtained when no-load loss equals load loss (see Annex A) and is given by replacing $k=k_{PEI}$ in equation 1 by equation 2 below:

$$k_{PEI} = \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}} \quad (\text{pu})$$

The formula to be used for Peak Efficiency Index calculation is therefore defined by equation 3:

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{c0})}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}} \quad (\text{pu})$$

The Peak Efficiency Index includes the losses associated with the cooling system that is in service continuously. This assumes that at the loading for peak loss performance index only this cooling will be in service and the cooling required to achieve rated power is switched off.

MINIMUM PEAK EFFICIENCY VALUES

The Minimum PEI values to be respected for liquid immersed transformers are given below.

Sr (MVA)	PEI (%)
≤ 4	99,465
5	99,483
6,3	99,510
8	99,535
10	99,560
12,5	99,588
16	99,615
20	99,639
25	99,657
31,5	99,671
40	99,684
50	99,696
63	99,709
80	99,723
≥ 100	99,737

	GLOBAL STANDARD	Page 46 of 182
	POWER TRANSFORMERS	GST002 Rev. 01 15/01/2014

For rated powers different from the ones reported in the table, the corresponding PEI value can be obtained by linear interpolation from the two adjacent values.

Three phase or single phase transformers shall be evaluated against the rated power of the individual transformer.

RATING PLATE DATA

In addition to EN 60076-1 requirements, the following values shall be shown on the rating plate:

- PEI based on measurements;
- k_{PEI} , the loading factor at which PEI occurs;
- P_0 , the no load loss measured at rated voltage and rated frequency, on the rated tap;
- P_{c0} , the electrical power required by the cooling system for no load operation derived from the type test measurements of the power taken by the fan and liquid pump motors;
- P_k , the measured loss at rated current and rated frequency on the rated tap corrected to reference temperature according to EN 60076-1.

TOLERANCES

No tolerances are applicable to the PEI value as it is a minimum value calculated from actual measurements.

 	GLOBAL STANDARD	Page 143 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

INDEX – LOCAL SECTION ITALY

1	SCOPE	146
2	LIST OF COMPONENTS	146
3	REFERENCE LAWS AND STANDARDS	146
3.1	LAWS	146
3.2	INTERNATIONAL STANDARDS	146
3.3	LOCAL STANDARDS	146
3.4	OTHER RELEVANT DOCUMENTS	147
3.5	REPLACED STANDARDS	147
4	SERVICE CONDITIONS	147
5	RATINGS	147
5.1	TYPES OF TRANSFORMERS	147
5.2	NUMBER OF WINDINGS	147
5.3	NUMBER OF PHASES	147
5.4	COOLING SYSTEM	147
5.5	RATED POWER	148
5.6	RATED VOLTAGES	148
5.7	RATED FREQUENCY	148
5.8	VOLTAGE REGULATION	148
5.8.1	HV Regulation.....	148
5.8.2	MV Regulation.....	148
5.9	WINDINGS CONNECTIONS	148
5.10	INSTALLATION	148
5.11	HV AND MV NEUTRAL	148
5.12	OVER-LOAD CAPABILITY	148
5.13	BUSHINGS	148
5.14	INSULATION LEVELS	149
5.15	LOSSES AND SHORT CIRCUIT IMPEDANCES	149
5.15.1	Losses penalties.....	150
5.15.2	Load loss for coarse/fine type HV regulation.....	150
5.15.3	Load loss for reversing type HV regulation.....	150
5.16	OVER-EXCITATION CONDITIONS	151
5.17	NO-LOAD CURRENT	151
5.18	OVER-TEMPERATURE OF THE CORE	151
5.19	CAPABILITY TO WITHSTAND SHORT-CIRCUIT	151
5.20	SOUND LEVELS	151
5.21	OVERALL DIMENSIONS	151
5.22	RATING PLATES	151
5.23	TOLERANCES	151
6	DESIGN REQUIREMENTS	152
6.1	CORE AND FRAME	152
6.2	WINDINGS	152
6.3	HV AND MV NEUTRAL	152
6.4	TANK	152
6.5	INSULATING LIQUID AND MATERIAL	152
6.6	MV WIDINGS CONNECTIONS CHANGE	153

 	GLOBAL STANDARD	Page 144 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

6.7	COOLING SYSTEM	153
6.8	ACCESSORIES AND AUXILIARIES	153
6.9	MARSHALLING BOX.....	155
6.10	PROTECTIVE PAINTING.....	156
7	MAIN COMPONENTS	157
7.1	BUSHING GENERAL REQUIREMENTS.....	157
7.1.1	HV Bushings	157
7.1.1.1	Ratings.....	157
7.1.1.2	Design requirements	158
7.1.1.3	Overall dimensions	158
7.1.1.4	Tests.....	158
7.1.2	MV Bushings.....	159
7.1.2.1	Ratings.....	159
7.1.2.2	Design requirements	159
7.1.2.3	Overall dimensions	159
7.1.2.4	Tests.....	159
7.1.2.5	MV Plug-in bushings inside cone type	159
7.2	ON LOAD TAP CHANGER.....	160
7.2.1	Ratings.....	160
7.2.2	Design requirements	160
7.2.2.1	Painting.....	161
7.2.2.2	Maintenance	162
7.2.2.3	Functional requirements	162
7.2.3	Tests	162
8	TESTS.....	162
8.1	LIST AND CLASSIFICATION OF TESTS	162
8.1.1	Routine tests.....	162
8.1.2	Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ KV.....	162
8.1.3	Type tests	162
8.1.4	Special tests	162
8.1.5	General statement for tests	162
8.1.5.1	Short circuit test criteria	162
8.2	TESTS DESCRIPTION.....	163
8.2.1	Routine tests	163
8.2.1.13	Insulating oil tests	163
8.2.1.16	Active part inspection	164
8.2.1.17	Measurement of zero-sequence residual voltage	164
8.2.2	Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ KV.....	164
8.2.3	Type tests	164
8.2.3.5	Temperature rise test with zero-sequence current.....	164
8.2.3.6	Tests on the rating plates	165
8.2.4	Special tests	165
8.2.4.2	Determination of transient voltage transfer characteristics	165
9	SUPPLY REQUIREMENTS	166
9.1	TRANSPORT.....	166
9.2	COMMISSIONING.....	166
9.3	DOCUMENTATION	166

 	GLOBAL STANDARD	Page 145 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

9.3.1	Documentation for the offer	166
9.3.2	Documentation for homologation, certification and approval	166
9.3.2.1	Not-reserved documentation (Type A)	166
9.3.2.2	Reserved documentation (Type B).....	166
9.4	GUARANTY.....	166
10	EXCEPTIONS	166
11	FIGURES.....	166

 	GLOBAL STANDARD	Page 146 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

1 SCOPE

The scope of this Local Section is to integrate the Common Part in order to provide the technical standard requirements for the power transformers of Enel Distribuzione.

Each transformer is identified by the type code in the Common List with the specific rated power, rated voltages and the type of connections.

2 LIST OF COMPONENTS

See Common List.

3 REFERENCE LAWS AND STANDARDS

Here below is reported the list of reference laws and standards relevant for this document.

3.1 LAWS

D.Lgs n. 81/2008 Testo unico in materia di sicurezza sul lavoro

D.Lgs n. 52/1997 n. 52 - Classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose

Direttiva 98/98/CE recante venticinquesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose

Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205 recante *Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti.*

and subsequent modifications/integrations.

3.2 INTERNATIONAL STANDARDS

3.3 LOCAL STANDARDS

For Italy the following standards and publications are also to be taken as reference. They refer to the European versions (EN – CLC) and their country endorsement (CEI).

EN 50216(series) Power transformers and reactor fittings (from Part 1 to Part 12)

EN 50180 Bushings above 1 kV up to 36 kV and from 250 A to 3,15 kA for liquid filled Transformers

EN 50299 Oil-immersed cable connection assemblies for transformers and reactors having highest voltage for equipment U_m from 72,5 kV to 550 kV

EN 60068-3-3 Environmental testing - Parte 3: Guidance - Seismic test methods for equipments

EN 60947-7-2 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 7: Ancillary equipment - Section 2: Protective conductor terminal blocks for copper conductors

EN 13674-1 Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above

UNI 4667 Monometri, Vacuometri, Manovacuometri – Rubinetto con attacco ½ Gas – PN 16

 	GLOBAL STANDARD	Page 147 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

CEI 7-6 Requirements for checking hot galvanizing by immersion on ferrous components used in lines and electrical installations

CLC/TS 50458 Capacitance graded outdoor bushing 52 kV up to 420 kV for oil immersed transformers

3.4 OTHER RELEVANT DOCUMENTS

ENEL DM 1004 Attacchi a codolo per apparecchiature

ENEL DY 991 Rivestimenti protettivi di apparecchiature e macchinario elettrico

ENEL DY 2101 Prescrizioni per l'esecuzione delle prove di tipo sui rivestimenti protettivi di apparecchiature e macchinario elettrico

3.5 REPLACED STANDARDS

NCDT 1087 Trasformatori di Potenza AT/MT – Norma comune Enel-Endesa

DT 1088 Trasformatori di Potenza AT/MT – Norma particolare Enel

4 SERVICE CONDITIONS

The seismic qualification level is: AG5 - EN 60068-3-3.

The Manufacturer shall produce a report to demonstrate the Seismic qualification level required.

5 RATINGS

The main common transformers for Enel-Distribuzione are standardized with common rating as indicated in the following.

5.1 TYPES OF TRANSFORMERS

Transformers HV/MV.

5.2 NUMBER OF WINDINGS

Standard value is 2.

5.3 NUMBER OF PHASES

Standard value is 3.

5.4 COOLING SYSTEM

Standard system is ONAN.

	GLOBAL STANDARD	Page 148 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

5.5 RATED POWER

Rated values are 16 MVA, 25 MVA, 40 MVA and 63 MVA

See Common List .

5.6 RATED VOLTAGES

Rated values for HV side are 132 kV and 150 kV.

Rated values for MV side are 20,8 KV, 15,6 kV and 20,8-10,4 kV.

See Common List .

5.7 RATED FREQUENCY

Rated value is 50 Hz .

5.8 VOLTAGE REGULATION

5.8.1 HV Regulation

Standard value is $\pm 12 \times 1,25\%$.

5.8.2 MV Regulation

It is prescribed for double secondary voltage.

5.9 WINDINGS CONNECTIONS

Standard connections is Yyn0.

5.10 INSTALLATION

Outdoor.

5.11 HV AND MV NEUTRAL

The MV neutral connection shall be suitable for the connection of the neutral point with the Petersen coil. Specific prescriptions are given in the clauses of the design requirements.

5.12 OVER-LOAD CAPABILITY

5.13 BUSHINGS

The bushings shall be selected according to the transformer rated power, the rated voltage and the interfaces in the substation related to the transformers code type in accordance with Table 1.

The type of HV and MV bushing interfaces with the network (O/A – O/O – O/S) for each transformers type code are given in the Common List and the main characteristics of the bushing types are in the relevant sub-clauses of 7.1.

If optionally requested the MV bushings shall be of plug-in type as specified in 7.1.2.5.

 	GLOBAL STANDARD	Page 149 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

The bushings shall be marked as indicated in the following:

- HV: 1U, 1V, 1W
- MV: 2U, 2V, 2W and 2N

TABLE 1 - MV BUSHINGS TYPE

Rated Power (MVA)	MV Bushing type			HV Bushing type	
	MV Rated Voltage (kV)			Connection type	
	15,6	20,8	20,8-10,4	Overhead Line	SF ₆ / Cable
16	DJ 1106/3	DJ 1106/3	DJ 1106/4	DJ 1104/1 (Ur 132 kV) DJ 1104/2 (Ur 150kV)	DJ 1104/3
25	DJ 1106/4	DJ 1106/3	DJ 1106/4		
40	DJ 1106/4	DJ 1106/4	DJ 1106/5		
63	DJ 1106/5	DJ 1106/5	--		

5.14 INSULATION LEVELS

The prescribed insulation levels are indicated in Table 2

TABLE 2 - INSULATION LEVELS

Rated Voltage U _r (kV)	Highest Voltage for equipment U _m (kV)	Tests		
		Lightning Impulse LI (kV)	Separata Source AC (kV)	Short Duration AC ACSD (kV)
150	170	650	275	275
132	145	550	230	230
20,8	24	125	50	resulting
15,6	24	125	50	resulting
10,4	24	125	50	resulting

5.15 LOSSES AND SHORT CIRCUIT IMPEDANCES

The losses value shall be in compliance with the PEI (Peak Efficiency Index) values reported in the Annex D for each corresponding rated power.

The prescribed short circuit impedances are also given in the Table 3.

TABLE 3 - LOSSES AND SHORT CIRCUIT IMPEDANCES

Rated Power (MVA)	No-Load Losses (NLL) (%)	Load Losses (LL) (%)	Short circuit impedance with the tap changer positioned on: ⁽¹⁾		
			Min. tap (%)	Central tap (%)	Max. tap (%)
16	PEI	PEI	12,2	13	14,1
25	PEI	PEI	13,7	14,6	15,8
40	PEI	PEI	14,6	15,5	16,8
63	PEI	PEI	21,2	22,5	24,2

⁽¹⁾ The above prescribed values of short circuit impedance are sufficiently high to take into account that the HV regulation could be either of the reversing type or coarse-fine type.

 	GLOBAL STANDARD	Page 150 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

PEI values at rated voltage position has to be respected without any tolerances and moreover the single loss value shall not be higher than the below indicated values with the tolerances reported in the relevant clause.

- 16 MVA: NLL 12 KW – LL 88 kW
- 25 MVA: NLL 16 KW – LL 122 kW
- 40 MVA: NLL 23 KW – LL 186 kW
- 63 MVA: NLL 32 KW – LL 282 kW

RESIDUAL ZERO-SEQUENCE IMPEDANCE

The short circuit impedances and related voltage drops shall not affect significantly the network parameters monitored by the protection and network control systems to ensure their correct functioning with the MV neutral grounded through Petersen coil.

Such requirement is verified by the conventional test of the residual zero-sequence impedance (three times the zero-sequence impedance) of the MV side of the transformer under rated power supply, as reported in the chapter relevant to the tests.

The residual zero-sequence impedance values shall be:

- For 16-25 MVA transformers: $\leq 0,5\%$ of the MV rated single phase voltage (ex $15,6/\sqrt{3}$ or $20,8/\sqrt{3}$)
- For 40 MVA transformers: $\leq 0,6\%$ of the MV rated single phase voltage
- For 63 MVA transformers: $\leq 0,8\%$ of the MV rated single phase voltage

In case of transformer with double voltage level on the MV side, it shall be taken as reference $20,8/\sqrt{3}$ kV.

5.15.1 Losses penalties

In case losses exceed the maximum values prescribed beyond the tolerances of 5.23, the following penalty rates apply part exceeding the maximum values prescribed.

- A = 3500 €/KW
- B = 1600 €/KW

5.15.2 Load loss for coarse/fine type HV regulation

In case of coarse-fine type on-load tap changer, the load losses are referred to the condition with the tap changer positioned on the central tap, in such a way that the “coarse” regulation is connected while the “fine” regulation is disconnected.

In the condition of the tap-changer is positioned on the central tap, with the “rough” regulation disconnected while the “fine” regulation connected, the prescribed value is higher by the 5%.

5.15.3 Load loss for reversing type HV regulation

In case of inversion-type on-load tap changer, the load losses are determined with the following equation:

$$P_c = \frac{2 \cdot P_1 + P_2 + P_3}{4}$$

Where:

P_1 = load losses measured with the on-load tap changer positioned on the central tap

P_2 = load losses measured with the on-load tap changer positioned on the minimal tap

P_3 = load losses measured with the on-load tap changer positioned on the maximal tap

	GLOBAL STANDARD	Page 151 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

5.16 OVER-EXCITATION CONDITIONS

5.17 NO-LOAD CURRENT

5.18 OVER-TEMPERATURE OF THE CORE

For transformers with rated power of 63 MVA or larger, the surface over-temperature of the core shall not exceed 75 °C.

5.19 CAPABILITY TO WITHSTAND SHORT-CIRCUIT

5.20 SOUND LEVELS

The prescribed sound power level is given in the following Table 5.

TABLE 5 - SOUND POWER LEVEL

Rated Power (MVA)	Sound Power Level dB(A)
16	67
25	
40	70
63	74

5.21 OVERALL DIMENSIONS

The dimensions and the position of the main accessories are shown in the Figures listed below.

- Transformers with Oil/Air HV bushings: Figures 1, 2 and 3
- Transformers with Oil/SF₆ or Oil/ Oil HV bushings: Figures 4, 5 and 6
- Supporting plates: Figure 7

5.22 RATING PLATES

The rating plate dimensions, together with the models, are reported, for both transformers with single and double level of MV voltage in Figures 8, 9 and 10.

5.23 TOLERANCES

The admitted tolerances on the prescribed values are the ones of EN 60076-1.

With reference to the prescribed losses values, a free zone within which no penalties are applied is defined as below:

- No tolerance is admitted on the PEI values.
- + 5% for the no-load loss values indicated
- + 2.5% for the load loss values indicated
- No tolerance is admitted on the sound power level prescribed.

	GLOBAL STANDARD	Page 152 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

6 DESIGN REQUIREMENTS

6.1 CORE AND FRAME

6.2 WINDINGS

6.3 HV AND MV NEUTRAL

The MV neutral of the transformer shall be able to withstand the current values indicated in the following Table 6 for one minute long in such a way that the maximum over-temperature of the tank (usually detectable on the middle of the tank itself) will not exceed 70°K.

The section of the neutral conductor shall be the same of the phase conductors.

TABLE 6 - NEUTRAL CURRENT

Rated power [MVA]	Neutral current [A]
16	400
25	720
40	920
63	1120

Note: the scope of this prescription, and of the relevant test, is the verification of the maximum over-temperature reached by the tank during the application of the above indicated neutral current in order to prevent generation of gas bubbling in the oil and degradation of the painting of the tank.

6.4 TANK

The tank shall be provided with the following parts, located as shown in the Figures of the overall dimensions:

- Supporting plates on the base for the lay down of the transformer, provided with holed bolts to allow, if necessary, the installation of wheels
- Shelf plates on the base for the lifting of the transformer through jacks.

6.5 INSULATING LIQUID AND MATERIAL

The insulating liquid shall be mineral oil uninhibited, identified with the U letter without any anti-oxidant additive, accordingly to IEC 60296.

For the classification of dangerous oil, the Italian reference law is D.Lgs n.52/1997 and following modifications. The specific risk for oils classified as dangerous are identified by the “risks statements R45, R46 and R49”, listed in D.M. 28/04/1997 and following modifications.

 	GLOBAL STANDARD	Page 153 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

6.6 MV WIDINGS CONNECTIONS CHANGE

For transformer with double voltage level of the MV windings (i.e. 20,8-10,4 kV), the voltage changing shall be made by an in-tank bar connection located under the tank cover, accessible through a specific windows, after lowering of the oil level.

6.7 COOLING SYSTEM

The cooling system of the transformers shall be ONAN, made by radiators directly connected to the tank through flanges with the interposition of proper butterfly valves as prescribed in 6.8 in order to remove radiators without emptying the oil from the tank.

6.8 ACCESSORIES AND AUXILIARIES

The mechanical and electrical accessories shall be compliant with CEI EN 50216, unless otherwise specified.

The screws for the couplings among the different components shall be of stainless steel or hot galvanized.

The cases of all the devices shall be IP 55 accordingly to CEI EN 60529, unless otherwise specified.

Each transformer shall be provided with the accessories specified in the following.

- 1) **Conservator**, adapt to compensate the oil volume variation in the range $- 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; $+ 90\text{ }^{\circ}\text{C}$. The conservator shall have two compartments. The main for the transformer and a second appropriate to be used for the oil of the on-load tap changer. The oils in the two compartments shall be kept separated.

Each of the two compartments shall be provided with:

- 1a) **Oil level indicator** with the levels $- 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+ 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ and electric contacts for the minimum level alarms
- 1b) **Tap for filling the oil**
- 1c) **Tap for draining the oil**
- 1d) **Window for the inspection**
- 1e) **Piping system for the dehydrating breather connections**

- 2) **Radiators** in compliance with EN 50216-6 and moreover:
 - Able to withstand vacuum conditions;
 - Painted with the same protective cover of the tank.

The coupling of the radiators and the tank shall be made in order to ensure the metallic continuity.

- 3) **Two butterfly valves for each radiator**, in compliance with EN 50216-8, on the connection pipes on the tank side.
- 4) **Blind flange with washer** for locking the butterfly valves of the previous item.
- 5) **Dehydrating breathers** with hygroscopic substances self-regenerating (maintenance free), one for each compartment, mounted at head height.

The two dehydrating breathers can be replaced by only one device, provided that the dimensioning is made taking into account the total oil content. In this case the two separated compartments in the

 	GLOBAL STANDARD	Page 154 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

conservator shall be however maintained, and they shall be connected to the de-hydrating breather trough a unique pipe (without interception valves).

Note: for the 63 MVA transformers, which contain larger amount of oil than the smaller transformers, generally the de-hydrating breather Suppliers recommend the use of more dimensioned devices or the use of two devices.

The oil de-hydrating devices shall be cobalt free, accordingly to EU Directive UE 98/98/CE.

- 6) **Window for the inspection**, at least one appropriately protected against accidental impacts, to be mounted on the cover tank for checking the oil treatment.
- 7) **One bronze tap for oil sampling**, with spherical moving element, female plug-in Gj 1/2" UNI 4667, provided with male cap T9 - 1/2" gas with chain; such a device shall be mounted no lower than 60 mm from the bottom.
- 8) **Two bronze taps for oil treatment**, with spherical moving element, male plug-in Gc 1" 1/2 gas UNI 4667, provided with nut caps T1 - 1" 1/2 gas with chain. The two taps shall be mounted close to each other, on the lower part of the tank, and shall be connected through pipelines to two diametrically opposite zones of the tank in order to allow an optimal re-circulation of the oil. The tap mounted on the lower part shall be used also for the draining of the oil.
- 9) **Two taps for oil treatment of the diverter switch compartment of the OLTC.**
- 10) **One bronze tap for the vacuum pump**, with spherical moving element, with male plug-in Gc 1" 1/2 gas UNI 4667, provided with nut caps T1 - 1" 1/2 gas with chain.
- 11) **Three thermometer pockets** for the temperature measurement of the top oil, accordingly to EN 50216-4 type- A1, one of which will be used for the probe of the quadrant thermometer and the others will remain available.
- 12) **One quadrant thermometer** complaint with EN 50216-11 for the oil temperature measurement, elastically fixed at the tank, provided with settable electric contacts for the maximum temperature alarm, with independent electric circuits. The following thresholds shall be set:
 - Alarm threshold: 95 °C
 - Tripping threshold: 105 °C
- 13) **The hooks for lifting** the completely assembled transformer, the extractable part (cover and active part) and for the conservator.
- 14) **Hooks for horizontal movement** of transformer to the two orthogonal directions, to be positioned at the bottom of the transformer close to the base.
- 15) **Two grounding terminals** on the tank, each of which consisting of a plate with dimensions 90x50x15 mm with two threaded holes M16, positioned at the base of the tank (approximately at the middle of the longest sides) and shall be marked with two name plates with the grounding symbol (black symbol on a yellow background).
- 16) **Interception valves of the butterfly type**, to be mounted both upstream and downstream of each of the relays required (items 18, 19, 26 and 28).
- 17) **Flanged pipelines trunks** in case of relays removal (items 18, 19, 26 and 28).

 	GLOBAL STANDARD	Page 155 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

- 18) **One Buchholz relays**, mounted on the pipeline which connects the conservator and the tank, with two with independent contacts (alarm/tripping), related electrical control circuit. An additional device for the gas storage shall be provided and mounted at head height on the tank.

The set up of the tripping contacts for oil flux shall be 1,5 m/s, if not otherwise agreed.

- 19) **Oil flow relays for OLTC**, mounted in the pipeline which connects the compartment of the diverter switch of the OLTC and the relevant conservator compartment.

- 20) **Two thermal resistances for the surface core temperature measurement**, of platinum of 100 ohms at 0° C, with the temperature coefficient $3,85 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, and with shielded terminals.

One thermal resistance shall be mounted at the central column in correspondence to the cross with the top yoke. The other shall be mounted on the cover of the top yoke, in correspondence to the central column and inserted into a cooling pipeline of the core, if existing.

The relevant wires shall be brought to the marshalling box (for possible core over-temperature monitoring).

- 21) **Over pressure valves**, at least one to prevent pressure increasing inside the tank in case of internal fault.
- 22) **Specific fall arrest system for the operator**, if specifically requested
- 23) **Adjustable sliding rolls** in compliance with EN 13674-1, if specifically requested.

For HV connection with GIS or cable, the following accessories shall be also provided:

- 24) **Three compensators** for GIS or oil cable box.
- 25) **Four plates and relevant supports** for the GIL (Gas Insulated Transmission Line) or cable boxes
- 26) **Buchholz gas relays** mounted on the pipe connecting the conservator and the relief junctions of the bottom flange of the oil-SF₆ or oil-oil bushings.

For HV connections with cable, moreover the following accessories shall be also provided:

- 27) **Three oil cable boxes** compliant with CEI EN 50299.
- 28) **Buchholz gas relays** mounted on the pipe connecting the cable boxes and the conservator.

6.9 MARSHALLING BOX

All the electric circuits of the auxiliaries shall be attested to the marshalling box.

The identification of the connectors shall be in Local Language as reported in the attached Figures (translation is also given attached).

The marshalling box shall be installed on the tank in the shorter side opposite to the MV bushings.

The box shall have an IP 55 protection degree according to CEI EN 60529 and shall be provided with appropriate door, laterally hinged, to be opened with either special key or removable door handle.

The box shall be realized with either stainless steel sheets or hot zinc-coated (CEI 7-6 Standard) or with metallic not subject to corrosion. The box shall be painted with colour 7031 of the RAL F2 scale by using painting cycles complaint with DY 991.

	GLOBAL STANDARD	Page 156 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

The box shall contain:

- 1) **Lamp and single phase sock 230 V - 10 A**, inserted in the warming circuit.
- 2) **Heating resistances** - One for the removal of the moisture always active and a second one activated by thermostat and protected by an automatic circuit bracker with NC contact provided in the marshalling box.
- 3) **Marshallings** detailed in Figures 11, 12 and 13.
- 4) **Earth collector** consisting of a copper plate 25 x 3 mm² for the grounding of all the metallic parts and of the cable shields.

All connections wires shall have appropriate sections both with regard to the nominal operating current and the short circuit current (4,5 kA) of the power supply. All the wires conveying signals and to the actuations shall be realized with appropriate section conductors, in any case not smaller than 1,5 mm².

Wirings inside the cabinet shall be "not fire not-spreading", with insulation level $U_0/U = 450/750$ V. At the terminals of the flexible conductors shall be applied compressed pre-insulated terminals and these terminals shall be identifiable with appropriate marks and/or indications.

All the wires for the connection between the marshalling box cabinet and the devices (apparatuses/auxiliaries) mounted on the transformer shall be laid into rigid steel pipelines; only terminals/trunks wires entering inside the devices and the cabinet could be laid, alternatively, into flexible pipelines. The flexible pipelines, withstanding to accidental impacts and crushings and the relevant screws, shall be made by stainless material.

The supply voltage shall be:

- for the warming circuit 230 V ± 10%, 50 Hz
- For the signalling and protection circuits 110 V +10% -15% c.c.

The marshalling installed inside the box shall be of the modular type and structured as in the following.

- Marshalling box for the transformer: Figures 11 and 12
- Marshalling box for the on-load tap changer: Figure 13

The clamps shall be at indirect tightening, suiTable both rigid and flexible wires of section up to 4 mm², compliant with CEI EN 60947-7-2 and mounted on appropriate metallic support.

The clamps shall be provided with appropriate name plates reporting the marks in compliance with the above mentioned Figure 11 and Figure 12.

The marshalling boxes and the eventual pipelines of the conductors shall be mounted in such a way that to facilitate the wirings of the conductors. In particular, between the gland plane and the marshalling boxes shall be left appropriate distances in order to facilitate the stripping of the cable and the connection of the cable shields to the earthing collector.

6.10 PROTECTIVE PAINTING

Painting cycles for pollution level "High or Very high", can be proposed by the transformer Supplier and approved by ENEL.

Unless otherwise agreed, Enel Distribuzione technical specifications DY 991/1 and DY 2101 apply.

	GLOBAL STANDARD	Page 157 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

The colour of the final painted layer shall be blue grey RAL 7031.

In the Enel specification DY 991 the preparation modes of the surfaces to protect are indicated.

The internal surfaces of the transformer (including the conservator) shall be protected with the painting withstanding the hot oil (maximal temperature 110°C).

7 MAIN COMPONENTS

7.1 BUSHING GENERAL REQUIREMENTS

The oil/air bushings HV and MV shall be of polymeric type.

7.1.1 HV Bushings

7.1.1.1 Ratings

The interchangeability of the bushings shall be accordingly to EN CLC/TS 50458.

The main characteristics of the bushings are reported in the following Table 7.

TABLE 7 – HV BUSHINGS CLASSIFICATION

Type of Bushing		O/A	O/A	O/S	O/O
Enel Code		DJ 1104/1	DJ 1104/2	DJ 1104/3	
Drawings and interfaces		Fig.14 + Part.A		Fig.15 + Part. A-B-C-D-E	
Dimensions: L, L1, L2, L3, L4		(*)	(*)	(*) (**)	
Designation accordingly to CEI CLC/TS 50458		NRUE0	NRUE0	OTXE0	
Ratings					
Rated voltage (Ur)	(kV)	145	170	170	
Rated phase-to-ground voltage	(kV)	145/√3	170/√3	170/√3	
Rated frequency	(Hz)	50	50	50	
Power frequency withstand voltage	(kV)	230	275	275	
Lightning impulse withstand voltage	(kV) peak	550	650	650	
Rated current (Ir)	(A)	400	400	400	
Rated short duration thermal current (I _{th}) for 2s	(kA)	10	10	10	
Dynamic rated current (I _d)	(kA) peak	25	25	25	
Cantilever test	(N)	1250	1250	2400	
Allowable inclination		≤ 30°	≤ 30°	--	--
Minimum pollution level SPS Class (IEC 60815)		D - Heavy	D - Heavy	--	--
RUSCD	(mm/kV)	43,3	43,3	--	--
Creepage distance	(mm)	3625	4250	--	--
Operating conditions: accordingly to the prescriptions of the transformer and in compliance with IEC 60137					
(*) Under the Supplier responsibility in accordance to the dimensions specified for the transformer					
(**) The Supplier shall verify the interfaces of the transformer with the substation in order to ensure the proper connection (if necessary, the Supplier shall provide proper junctions)					

	GLOBAL STANDARD	Page 158 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

7.1.1.2 Design requirements

The Oil/Air bushings shall be of polymeric type.

The HV terminals shall be complaint with Enel prescription DM1004.

Metallic parts shall be in aluminium alloy, stainless steel, or hot galvanized in compliance with CEI 7-6.

Each bushing shall be provided with the following accessories:

- 1) **Power factor tap** for measurement of the capacitance-to-ground. The Supplier shall provide drawings for the correct usage of the tap and for the inspections.
- 2) **Pressure relief cap** of 1/2" gas.
- 3) **Compensator for the oil volume variation**
- 4) **Oil level indicator**, for the oil-air bushing type
- 5) **Oil draining tap** for oil spilling for dissolved analysis purposes
- 6) **Pressure gauge** with interception valve for the detection of abnormal pressure inside the bushing, for type-2 and type-3 only (Oil/SF₆ and Oil/Oil type bushings)
- 7) **Hooks** for lifting the bushing

The accessories enlisted in the items 1-2-5-6-7 shall be mounted on the flange;

The minimal set of requirements for the electric contacts of the oil under/over pressure alarm of the pressure gauge, which shall be normally opened, are indicated in the following Table.

TABLE 8 – REQUIREMENTS FOR ELECTRIC CONTACTS

Rated Voltage	100 ÷ 140 Vdc	230 Vac
Rated Current	2 A	2 A
Power frequency insulation to ground	2.000 V	2.000 V
Power frequency insulation between opened contacts	1.000 V	1.000 V
Breaking Capacity referred to 100.000 switches	250 W – L/R = 40 ms	400 VA – cos φ > 0,5

7.1.1.3 Overall dimensions

The dimensions and the interfaces for the connection with HV un-covered overhead lines are specified in Figure 14.

The dimensions and the interfaces for the connection with SF₆ and with cable termination boxes are defined in Figure 15.

7.1.1.4 Tests

The following additional test are required

Verification of the proper functioning of the pressure gauge (if any)

To be performed by simulating the activation/intervention conditions. The insulation to ground shall be tested at 2 kV, power frequency, 60 s. No discharge or perforations shall occur.

	GLOBAL STANDARD	Page 159 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

Verification of the protective coating

It shall be verified that the protective coating is adequate. In case of zinc-coated metallic parts, the coat layer shall be verified with the magnetic method accordingly to EN ISO 2178.

7.1.2 MV Bushings

The bushings shall be compliant with CEI EN 50180.

7.1.2.1 Ratings

7.1.2.2 Design requirements

The bushings shall be of polymeric type.

7.1.2.3 Overall dimensions

Dimension and typologies are reported in Figure 16.

7.1.2.4 Tests

7.1.2.5 MV Plug-in bushings inside cone type

If specifically requested Medium Voltage plug-in bushings shall be directly installed by the transformer Manufacturer in place of the Oil/Air bushings.

The transformer Manufacturer shall supply the plug-in bushings in accordance to IEC 60137 and EN 50180 and shall provide the documentation together with the transformer documentation as prescribed at the point 9.3 of the Global Standard GST002.

The plug-in bushings can be requested with the following connections solutions:

- a) Solution with two plug-in per phase and one plug-in for neutral terminals

Each single bushing to be used for the phases shall have the following ratings and characteristics:
 $U_m \geq 24$ kV; $I_n \geq 2.000$ A; two plug-in terminals inner-cone type compliant with CEI EN 50180, clause 4.7.2 – interface: 3, with insulating cup usable also with the transformer in operation.

The bushing to be used for the neutral shall have the following ratings and characteristics:
 $U_m \geq 24$ kV; $I_n \geq 400$ A; two plug-in terminals inner-cone type compliant with CEI EN 50180, clause 4.7.2 – interface: 1, with insulating cup usable also with the transformer in operation.

- b) Solution with four plug-in per phase and one plug-in for neutral terminals

Each single bushing to be used for the phases shall have the following ratings and characteristics:
 $U_m \geq 24$ kV; $I_n \geq 3.150$ A; four plug-in terminals inner-cone type compliant with CEI EN 50180, clause 4.7.2 – interface: 3, with insulating cup usable also with the transformer in operation.

The bushing to be used for the neutral shall have the same characteristics as for solution a)

The bushings, both for phases and neutral, shall be installed such that to facilitate the connection with the cables terminals coming from the horizontal directions from the shorter side of the transformer tank. Slight inclinations are however admitted in order to facilitate the descent of the cables to ground.

	GLOBAL STANDARD	Page 160 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

The plug-in bushings shall be in a single block for each phase terminal and interchangeable with the traditional oil/air polymeric type bushings.

For the possible substitution of the plug-in bushings, one or more windows shall be foreseen in order to allow the replacement without the removal of the tank cover.

7.2 ON LOAD TAP CHANGER

7.2.1 Ratings

The on load tap changer shall be vacuum type.

The regulating positions shall be in accordance with the transformer ratings.

The On Load Tap Changer shall be in accordance with the transformer characteristics with the change over selector either fine coarse type or reversing type.

7.2.2 Design requirements

Diverter switch

The diverter switch contains an energy storage device, a set of moving and fixed contacts and the commutation resistances.

The diverter switch shall be installed into a sealed chamber which has to ensure the separation with the oil of the transformer. This chamber shall be connected with the relevant compartment contained into the main conservator of the transformer.

The diverter switch shall be moreover provided with the following devices:

- 1) Relays for the oil flux control (prescribed in item 19 of clause 6.8).
- 2) Pressure limitation device (rupture disk).

The diverter switch shall allow the maintenance operations and/or replacement without requiring the opening of transformer's tank.

OLTC driving mechanism

The OLTC shall be driven by a mechanism contained into a box, installed outside the tank of the transformer.

The moving mechanical parts connecting the motor drive and the diverter switch shall be fully protected with appropriate carters.

The commutation of the diverter switch shall be activated by an energy store device. The energy charge shall be achievable both through a motor drive and manually.

The motor drive commutation shall be achievable both remotely and locally through electric signals.

When the crank-handle is inserted, the electric/motorized commutation shall be inhibited through the interruption of both the supply circuit and the electric signalling circuit.

	GLOBAL STANDARD	Page 161 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

Tap-Selector and change-over selector

The tap-selector and the change-over selector shall be for installation inside the transformer tank.

Cabinet

The OLTC control and driving devices shall be positioned inside a box, fixed on the transformer tank.

The box shall be manufactured with hot painted or galvanized steel sheets or with metal not susceptible to corrosion.

The box shall be IP 55 - IEC 60529 provided with an appropriate door, laterally hinged and lockable.

On the door, a window, protected with transparent material withstanding the atmospheric agents and UV radiations, which allow the visualization of the position indicator of the OLTC, shall be fitted.

All the wiring relevant to the signalling and command circuits (supplied at 100÷140 Vcc or 230 Vac) shall have a section not smaller than 1,5 mm².

The wires for the connections inside the box shall be of the not-fire-propagate type, with insulating level Uo/U = 450/750 V; to the extremes of the flexible wires shall be applied pre-insulated compressed terminals and the extremes themselves shall be identifiable with appropriate marks.

The plugs of the marshalling shall be indirectly tightened, and shall be in compliance with EN 60947-7-2 and fixed on appropriate metallic support.

Inside the cabinet the following devices shall be located:

- 1) Push buttons or crank for the on-site electric commutation provided with the labels "increase MV" and "decrease MV"
- 2) Motor gear and the electrical devices for its command
- 3) Automatic circuit bracker on the motor circuit, provided with NC contacts wires in the marshalling
- 4) Heating anti-moisture resistance (always on) and additional heating resistance controlled by a thermostat and protected with automatic circuit bracher, provided with NC contacts wire in the marshalling, or with an equivalent system preventing the moisture generation
- 5) Ground terminal for of all the metallic parts of the box
- 6) Lamp and one single-phase
- 7) Socket 230V, 10 A, supply by the heating circuit
- 8) The protection and signalling devices;
- 9) One marshalling for the interface with the marshalling box of the transformer.

The supply voltages shall be:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| ▪ Three phase motor | 400 V ± 10%, 50 Hz |
| ▪ Command circuits | 230 V ± 10%, 50 Hz |
| ▪ Heating system | 230 V ± 10%, 50 Hz |
| ▪ Protection and signalling circuits | 100 ÷ 140 Vdc |

The contacts of the signals on the marshalling box are defined in the Table 8.

The marshalling of the motor drive is reported in Figure 13

7.2.2.1 Painting

 	GLOBAL STANDARD	Page 162 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

7.2.2.2 Maintenance

7.2.2.3 Functional requirements

The main functional requirements are the following.

- 1) The execution of the commutation shall be inhibited or interrupted when the over-current arrest relays (I max) installed outside the diverter switch activates.
- 2) A device that allows the completion of a tap commutation already started, regardless of the control activation time.
- 3) A device that prevents the execution of more than one commutation in case of control button pushed longer than time necessary to activate the commutation
- 4) An electrical and/or mechanical device for the motor drive re-starting after an interruption of the supply voltage, in order to complete a commutation already started
- 5) An electrical and a mechanical block that prevents commutations beyond the extreme positions
- 6) An electrical device that prevents the activation of an increasing commutation while a decreasing commutation is in operation and vice versa
- 7) A mechanical indicator of the position. The main central position shall be indicated with zero, the other positions shall correspond to the progressive number +1, +2, etc. e -1, -2, etc. from the central position respectively for increasing and decreasing the taps of the HV winding.
- 8) Electrical contacts for the indication of the tap positions.
- 9) Counter with 6 digits for the indication of the commutations number.

7.2.3 Tests

8 TESTS

8.1 LIST AND CLASSIFICATION OF TESTS

8.1.1 Routine tests

- 13) Insulating oil tests
- 16) Active part inspection
- 17) Measurement of zero-sequence residual voltage.

8.1.2 Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ KV

8.1.3 Type tests

- 5) Temperature rise test with zero sequence current.
- 6) Tests on the rating plate.

8.1.4 Special tests

- 2) Determination of transient voltage characteristics

8.1.5 General statement for tests

8.1.5.1 Short circuit test criteria

	GLOBAL STANDARD	Page 163 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

8.2 TESTS DESCRIPTION

8.2.1 Routine tests

8.2.1.13 Insulating oil tests

Certification of the oil

The new oil employed in the transformer shall be provided with the certificate which contains all the parameters prescribed in the IEC 60296 – Table 2, with the following additional specifications:

- The absence of corrosive sulphur shall be determined with the ASTM D1275 Method B, or with the more recent CCD method of IEC 62535
- The absence of DBDS shall be verified
- The oil Supplier shall declare possible anti-oxidant additives (type and concentration), if they are present.

For the above listed verifications the certification of the oil Supplier can be accepted. Such documentation shall however be included in the tests report documentation of the transformer.

Verification of the oil directly spilled from the transformer under test.

In the following parts the tests to be performed are specified. The two following possibilities are considered:

- A) Where the transformer is under certification, homologation (or updating of certification or homologation) or approval
- B) Where the transformer is under routine tests.

The documentation of the tests of the oil shall be enclosed in the test report of the transformer.

A) Certification, homologation or approval

The Manufacturer shall take the commitment to perform in an accredited independent laboratory, on an oil sample taken from the tank, the verifications below enlisted, according to the criteria defined in the IEC 60422–Table 3, where applicable and not otherwise specified:

- All the acceptance tests listed in B).
- Resistivity at 90°C.
- Oxidation stability.
- Interfacial tension (IFT).
- the absence of anti-oxidant additives shall be verified (IEC 60666 – verification of the “U” classification – not-inhibited oil).
- the absence of the DBDS shall be verified with a proper method.

Note: in case of transformer prototypes whose certifications are carried out within a short period (less than 4 months), for the subsequent prototype/s it is possible to perform only the acceptance test listed in B), if the oil producer and the oil type are the same.

B) Acceptance tests

- Colour and appearance.
- Breakdown voltage⁽¹⁾.
- Water content.
- Acidity (neutralization value).
- Dielectric dissipation factor (DDF) at 90° C.

	GLOBAL STANDARD	Page 164 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

- PCB content.
- 2-furfural content (IEC 61198 - limit 0,1 mg/kg)
- The absence of corrosive sulphur shall be determined with reference to the ASTM D1275 B method or with reference to the more recent CCD – IEC 62535 method

(1) When the transformer is under routine tests, the breakdown voltage can be performed at the Manufacturer factory with the presence of the Enel representative.

8.2.1.16 Active part inspection

The active part shall be inspected by Enel representative, before the assembling into the tank. The Manufacturer shall communicate to Enel the date of the active part inspection at least 15 days in advance in case of factory location in Italy or one month in case of the factory location abroad.

At the date of the active part inspection, the continuously transposed cable mechanical test report (shall be already available).

8.2.1.17 Measurement of zero-sequence residual voltage

The transformer shall be supplied from the HV side, with the three MV terminals short-circuited as for the load losses measurement, with a (practically) direct-sequence tern of phase-to-phase voltages (supply R, S, T respectively on terminals 1U, 1V, 1W). In such conditions the voltage between the three short-circuited MV terminals and the star-point N shall be measured.

The measurement shall be further repeated with a (practically) inverse-sequence tern of phase-to-phase voltages (supply R, S, T respectively on terminals 1V, 1U, 1W).

On the above prescribed conditions, the measurements shall be executed with the OLTC positioned on the central tap and shall be referred to the rated current.

Note: It is allowed to execute the measurements at reduced currents, provided that the measured values will be reported to the rated current, with the same method prescribed for the load losses measurements.

The average of the two zero-sequence voltage measurements (between the three sort-circuited MV terminals and the neutral N) shall not be higher than the limit values prescribed in the ratings clause (section 5.15) of this document.

Moreover, in the former measurement conditions, the measurements shall be performed and recorded, for acknowledgment purposes only, with the OLTC positioned on the extreme taps, min. and max, of the regulating range.

8.2.2 Additional routine tests for transformers with $U_m \geq 72,5$ KV

8.2.3 Type tests

8.2.3.5 Temperature rise test with zero-sequence current

The transformer shall be supplied form the MV side with a zero-sequence voltage (between the three MV terminal connected together and the neutral) by injecting the neutral current prescribed in 6.3 of this Local Section

The test shall be repeated after 30 minutes.

 	GLOBAL STANDARD	Page 165 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

The maximum over-temperature reached in the tank due to the neutral current circulation (usually some tens of seconds after the minute of the neutral current circulation) shall be measured through appropriate thermal probes applied in the expected hot-spot points (at least two for each side of the transformer).

The identification of those points may be facilitated by using a thermal camera; however, usually the most critical points are expected to be about on the half height of the tank, about the half-height of the core, and on the central part of the longest sides of the transformer.

The maximum measured over-temperature shall not exceed the prescribed value of 6.3.

The transformer with double secondary voltage shall be tested on the highest level.

8.2.3.6 Tests on the rating plates

Three type tests, for each rating plate Supplier, shall be executed. Such tests, to be executed on n° 9 rating plates (n° 3 for each test), shall be performed accordingly to ENEL DY 2101, unless otherwise specified.

Accelerated ageing test

The test duration shall be 1000 hours. At the end of the test, no alterations on the film shall occur (cracks, detaching, or presence of “blister”).

Salt-foggy chamber withstand test

The test duration shall be 1000 hours. At the end of the test, no alterations on the film shall occur (cracks, detaching, or presence of “blister”).

Abrasion withstand test.

At the end of the test, the abrasion coefficient shall not be lower than 1,2 on all the rating plates tested.

8.2.4 Special tests

8.2.4.2 Determination of transient voltage transfer characteristics

The scope of the test is to check the characteristics of the over-voltages transferred by a low voltage impulse generator (1,2/100 μ s).

The impulse shall be applied between the HV terminal and earth in sequence. The HV terminals not impulsed shall be connected to earth by a 500 Ω /phase.

The MV terminals shall be in the following conditions:

- all terminals earthed by 500 Ω /phase resistors (1 config. for HV phase);
- all terminals free (1 config. for HV phase);
- each terminal earthed by a 500 Ω resistor, sequentially (3 config. for HV phase);
- one terminal free and the others connected to ground (3 config. for HV phase).

For each configuration the voltage applied and the voltage transferred on the MV terminals and between them and earth shall be recorded.

The test is passed if the MV over-voltages determined by reporting the HV impulse at the rated impulse values are not higher than the corresponding insulation value for the same MV terminal.

Note: in case of value exceeding the above defined acceptable value further considerations about the transformer in operation are necessary.

	GLOBAL STANDARD	Page 166 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

9 SUPPLY REQUIREMENTS

9.1 TRANSPORT

The transformers with rated power of 16 MVA and 25 MVA shall be transportable in operating conditions (full of oil and fully assembled with bushings, radiators, conservator etc).

The transformers of 40 MVA and 63 MVA shall be transportable with the oil level decreased at the tank level and by disassembling HV bushings, radiators and conservator.

9.2 COMMISSIONING

9.3 DOCUMENTATION

9.3.1 Documentation for the offer

9.3.2 Documentation for homologation, certification and approval

9.3.2.1 Not-reserved documentation (Type A)

9.3.2.2 Reserved documentation (Type B)

9.4 GUARANTY

The general criteria of scheduled maintenance performed by Enel-Distribuzione are reported in the following Table. The maintenance activities are recorded by Enel managing system.

TABLE 9: MAINTENANCE ACTIVITIES

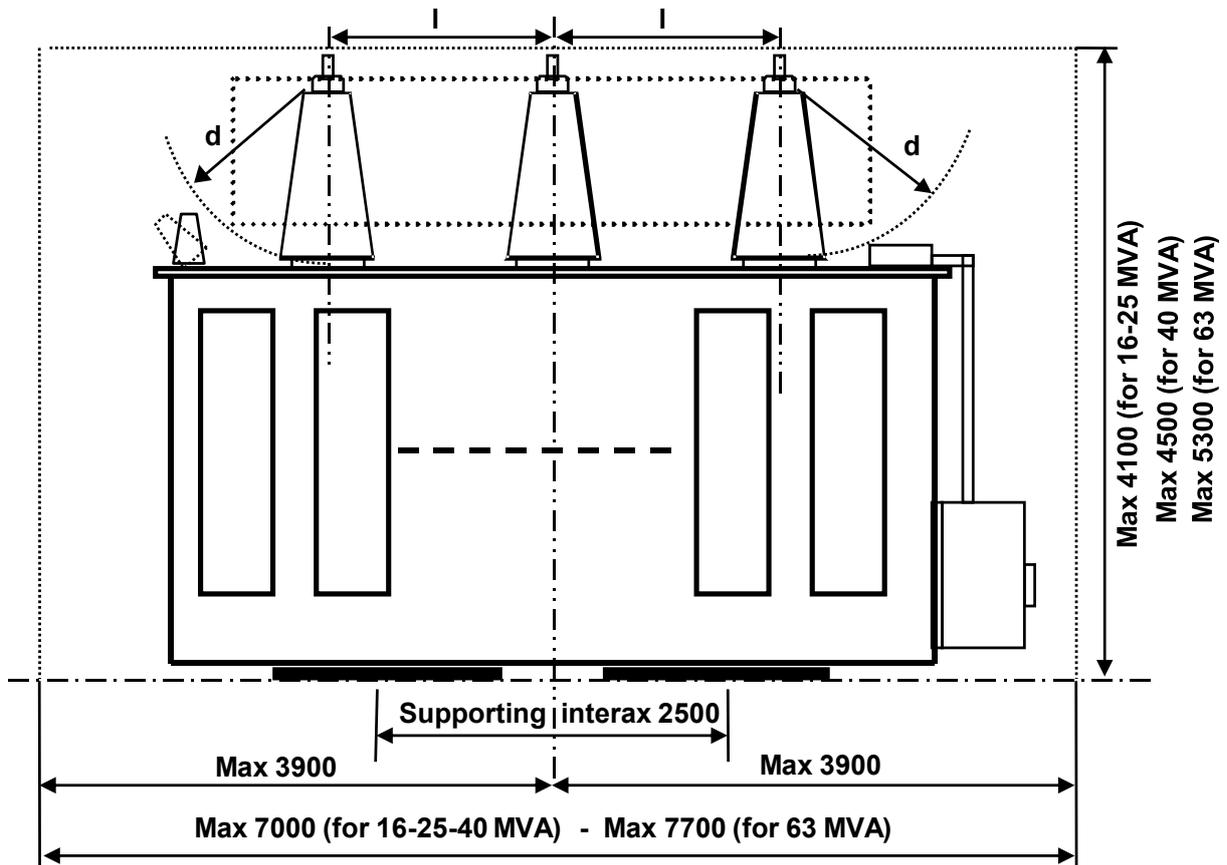
Activity	Frequency
Visual inspection	3 months
Inspection with infrared camera	1 years
DGA (internal procedure based on IEC 60599) Verification of oil parameters (internal procedure based on IEC 60422)	2 years
Bushings cleaning Check of the cooling system Check of transformers and OLTC control cabinets Check and cleaning of oil indicators and thermal probes Check of Buchholz relays of the transformers and oil flux relays of OLTC Any other verification when necessary	5 years
The frequency of the reported activities can be increase in case of specific needs	

10 EXCEPTIONS

11 FIGURES

In the following the Figures mentioned in this Local Sections are reported.

FIGURE 1 – FRONT VIEW OF THE HV SIDE (FOR AIR LINES CONNECTIONS)



Rated Voltage (kV)	l (mm)	d (mm)
132	1400 ⁺⁵⁰ ₋₀	min. 850
150	1600 ⁺⁵⁰ ₋₀	min. 1000

- 1) The bushings can be installed at max. 30° from the vertical
- 2) The possible radiators installed on the shorter side of the transformer shall not overcome, with their top, the horizontal plane identified by the base of the hollow insulator
- 3) The axes of the HV bushings and the ones of the supporting plates shall coincide; however, the maximum allowable deviation shall be no longer than 250 mm.

 	GLOBAL STANDARD	Page 168 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

FIGURE 2 – LATERAL VIEW FROM THE MV SIDE (AIR LINES CONNECTIONS)

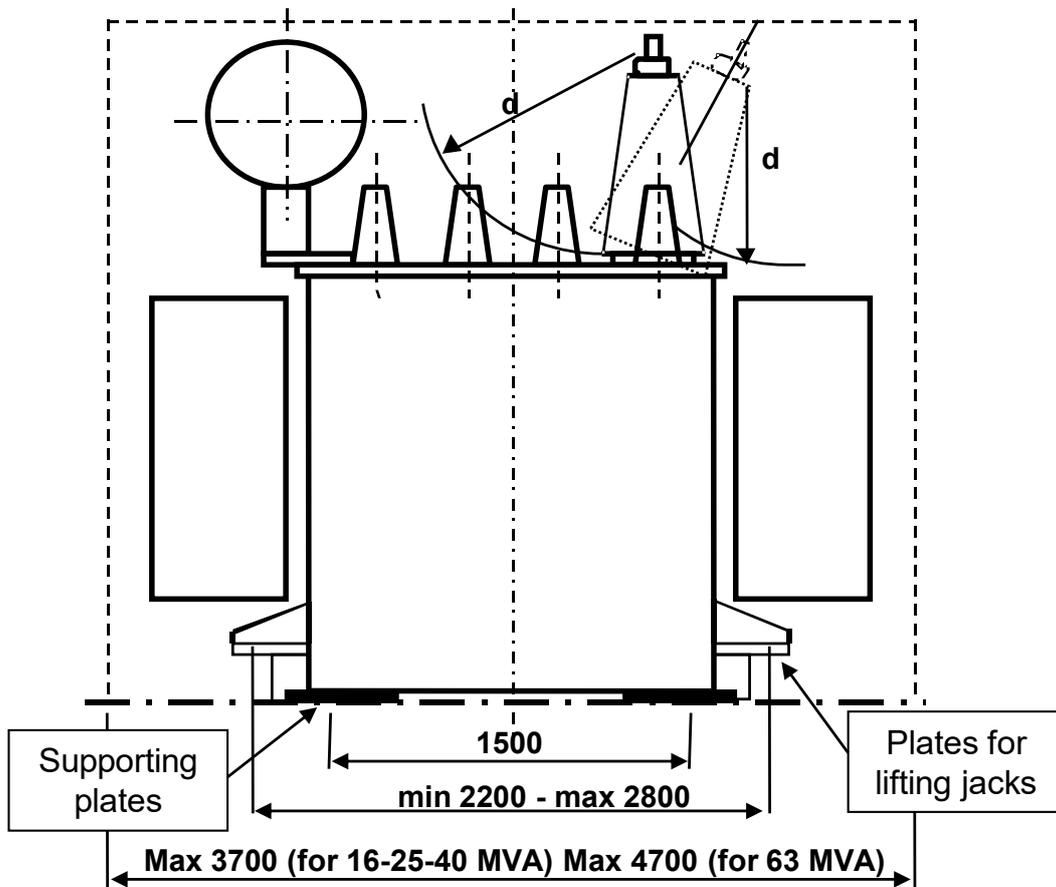


FIGURE 3 – OVERVIEW (FOR AIR LINES CONNECTIONS)

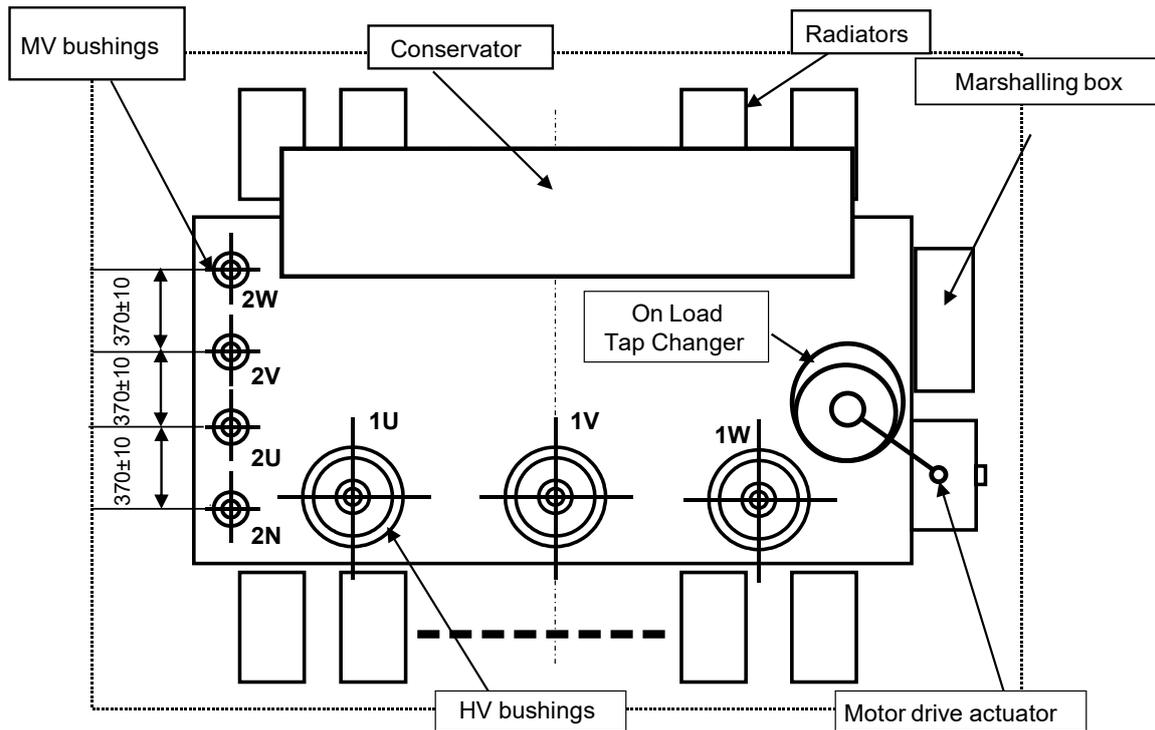
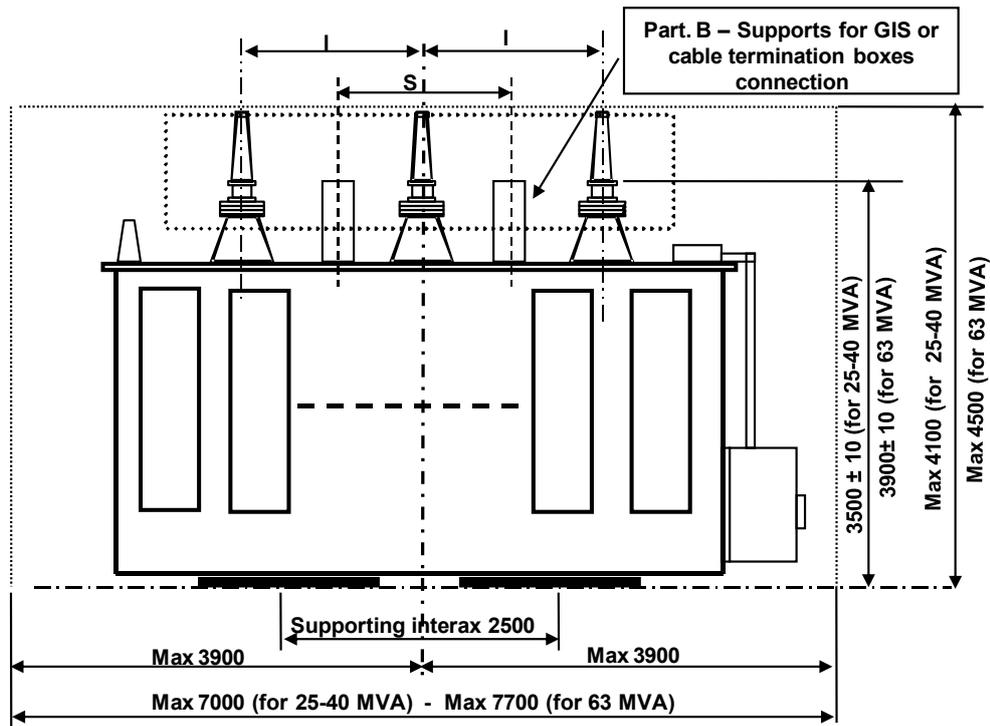


FIGURE 4 – FRONT VIEW FROM THE HV SIDE FOR GIS CONNECTONS OR CABLE TERMINATION BOXES



Rated Voltage of HV terminals (kV)	l (mm)	S (mm)
132	1400 ± 5	1400 ± 5
150	1600 ± 5	1600 ± 5

Notes:

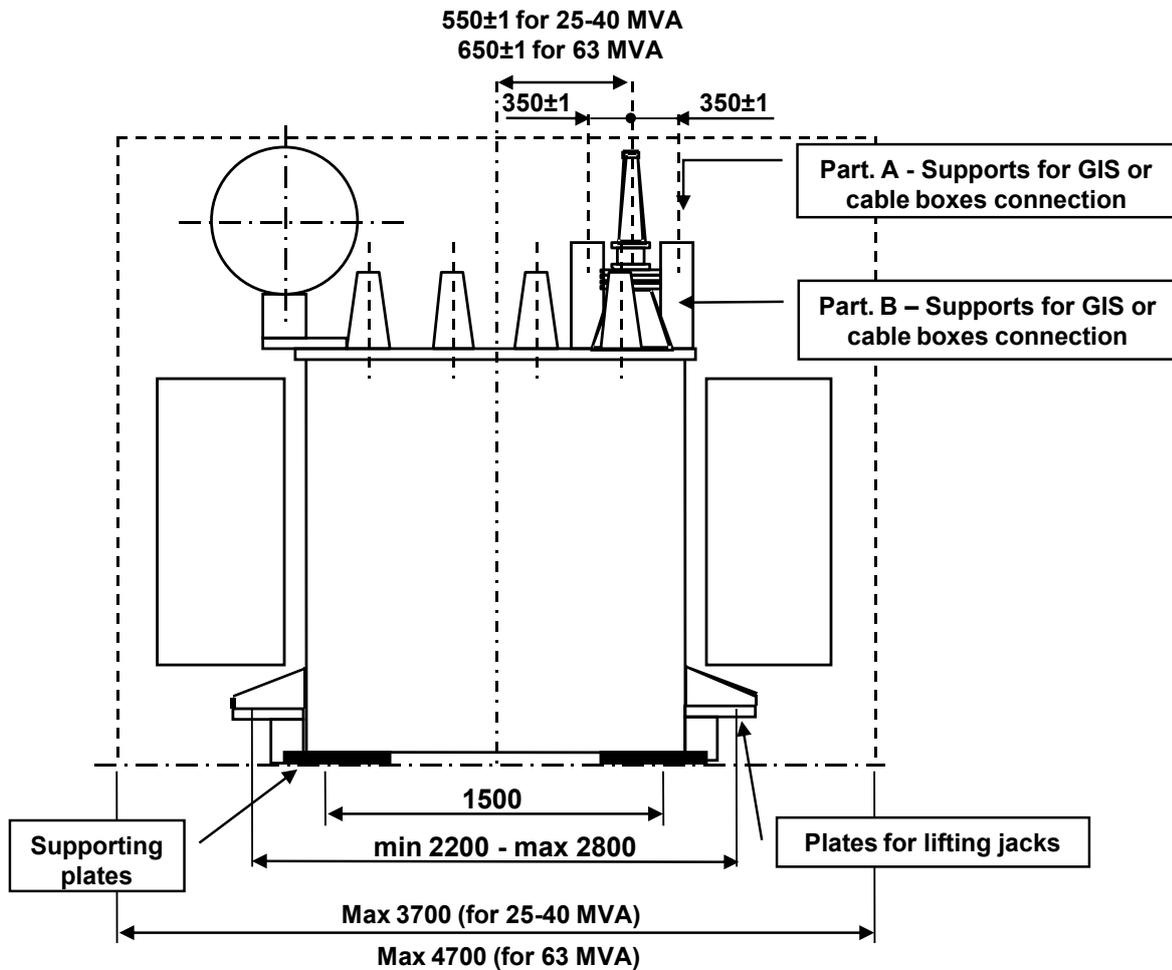
The supports in the **Part. B** shall be removable and shall withstand:

- The SF₆ pipes of HV connections, which can apply a maximum load per phase of 4000 N, both horizontally and vertically.
- The oil cable box for the junction of the HV cables.

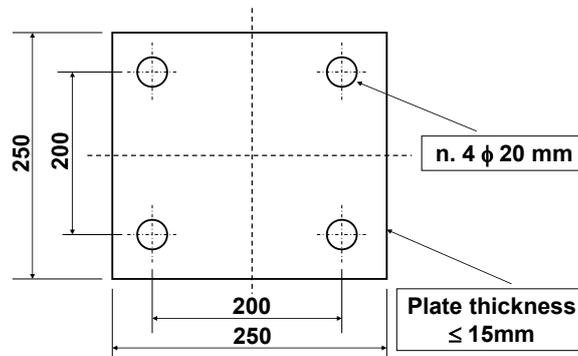
THE AXIS OF THE HV BUSHINGS AND THE ONES OF THE SUPPORTING PLATES SHALL COINCIDE.

	GLOBAL STANDARD	Page 171 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

FIGURE 5 – LATERAL VIEW FROM THE MV SIDE FOR GIS CONNECTION OR CABLE TERMINATION BOXES



PART. A – SUPPORTS FOR GIS OR CABLE BOXES



	GLOBAL STANDARD	Page 172 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

FIGURE 6 – OVERVIEW FOR CONNECTIONS WITH GIS OR CABLE BOXES

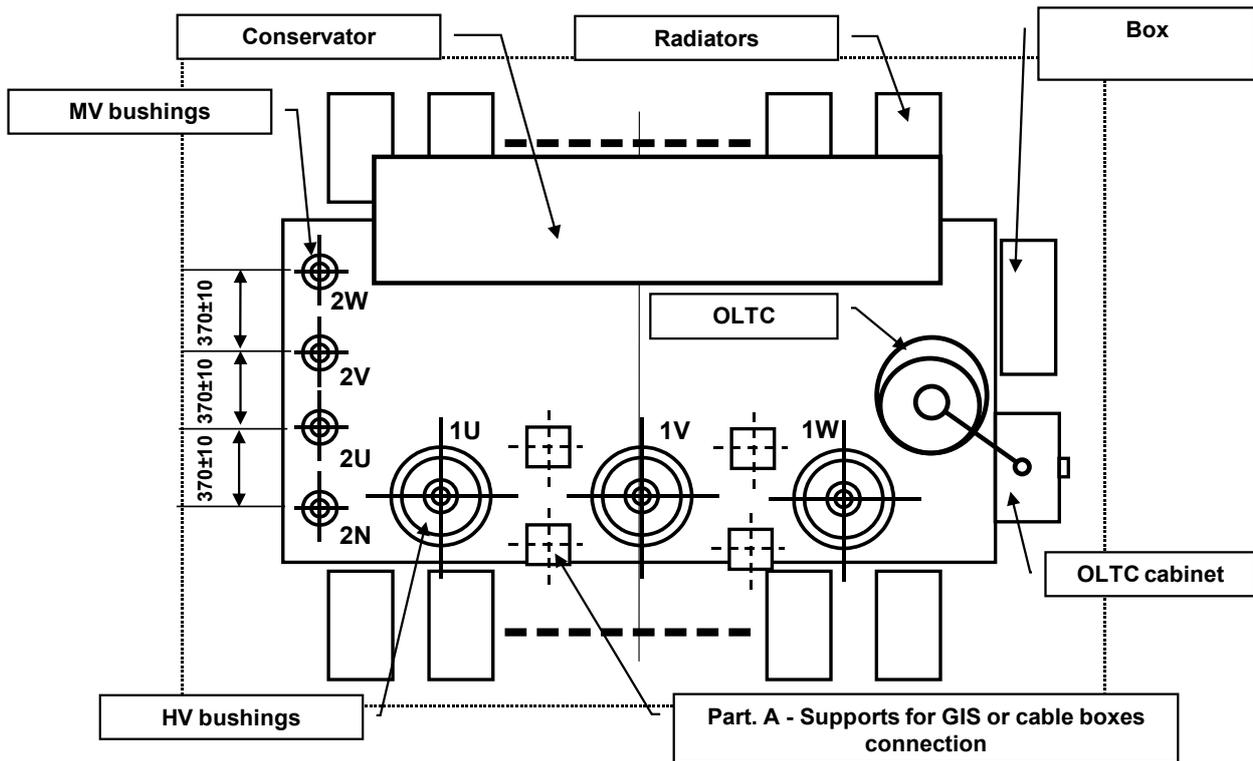
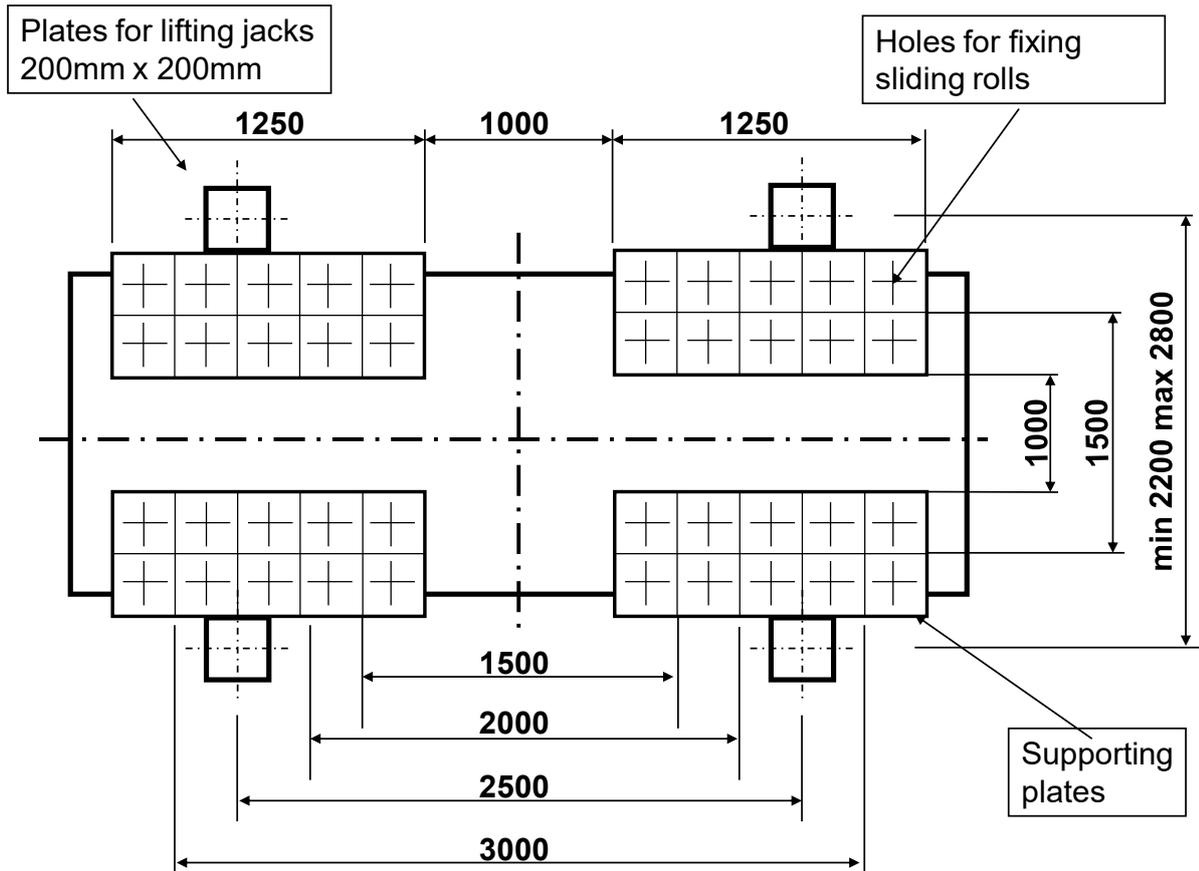
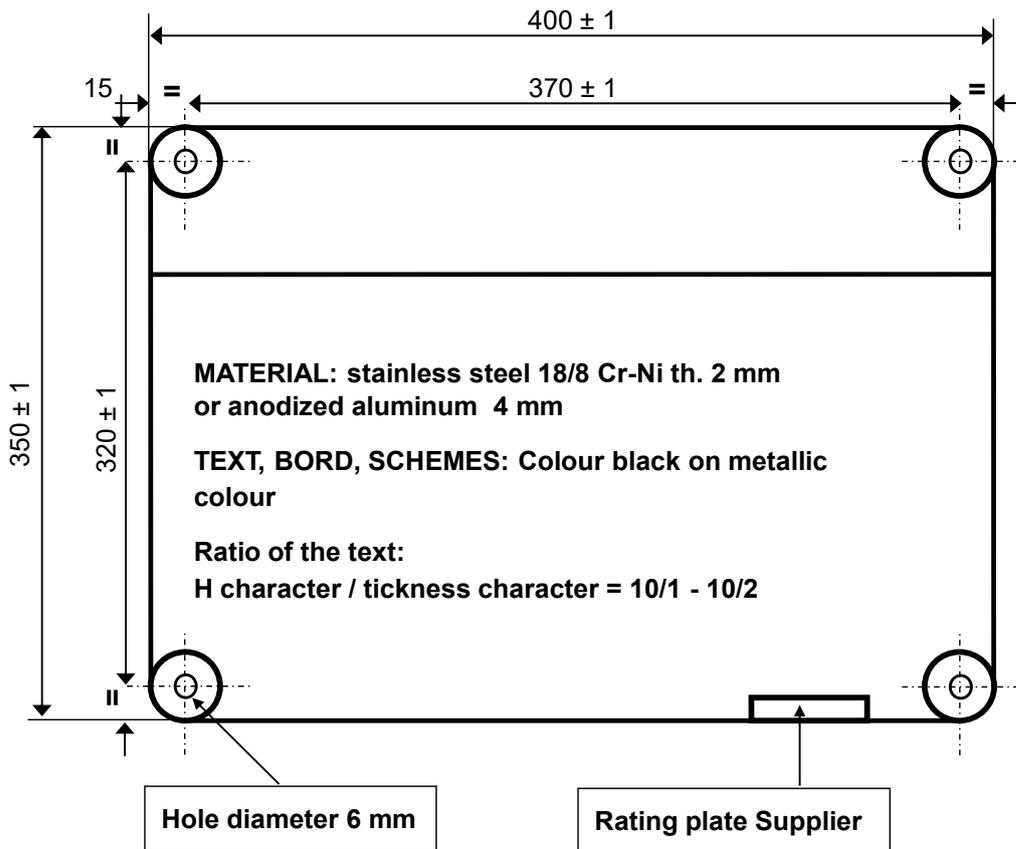


FIGURE 7 – SUPPORTING PLATES



	GLOBAL STANDARD	Page 174 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

FIGURE 8 - DIMENSIONS AND CHARACTERISTICS OF THE RATING PLATES





POWER TRANSFORMERS

LOCAL SECTION
ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)

GST002

Rev. 01

15/01/2014

FIGURE 9 - RATING PLATE FOR TRANSFORMER WITH ONE VOLTAGE ON MV SIDE

CEI EN 60076 Marchio e ragione sociale del Costruttore

TRASFORMATORE TRIFASE SIGLA Costruttore TIPO DT 1083 / _

N. [] ANNO [] 50Hz TIPO ONAN PER ESTERNO
Regolazione della tensione AT di tipo A SOSTITUZIONE / AD INVERSIONE

POTENZA NOMINALE [] kVA

Avvolgimento	Tensione nominale	Corrente nominale	Livelli di Isolamento	Simbolo di collegamento	Yyn0
AT con C.S.C.	[]	[]	IA / IND..... / APP		
MT	20,8 kV	[]	IA / APP	3 - 4 = 20,8 kV	
	10,4 kV	[]	IA / APP	2U-4 ; 3-2N= 10,4 kV	
Zcc	[] %	(C.S.C. +12x1,25%	Rapp	/MT)	
	[] %	(C.S.C. 0	Rapp	/MT)	
	[] %	(C.S.C. -12x1,25%	Rapp	/MT)	

MASSE OLIO ESTRAIBILE TOTALE [] t

Il trasformatore pieno d'olio e completo di tutti gli accessori è idoneo al sollevamento e alla movimentazione

Cassa e conservatore adatti al vuoto

Disegno Relativo al tipo di regolazione adottata

MINIMA ALTEZZA DEL GANCIO DELLA GRU [] m

FIGURE 10 - RATING PLATE FOR TRANSFORMER WITH DOUBLE VOLTAGE ON MV SIDE

CEI EN 60076 Marchio e ragione sociale del Costruttore

TRASFORMATORE TRIFASE SIGLA Costruttore TIPO DT 1083 / _

N. [] ANNO [] 50Hz TIPO ONAN PER ESTERNO
Regolazione della tensione AT di tipo A SOSTITUZIONE / AD INVERSIONE

POTENZA NOMINALE [] kVA

Avvolgimento	Tensione nominale	Corrente nominale	Livelli di Isolamento	Simbolo di collegamento	Yyn0
AT con C.S.C.	[]	[]	IA / IND..... / APP		
MT	[]	[]	IA / APP.....		
Zcc	[] %	(C.S.C. +12x1,25%	Rapp .	/MT)	
	[] %	(C.S.C. 0	Rapp .	/MT)	
	[] %	(C.S.C. -12x1,25%	Rapp .	/MT)	

MASSE OLIO ESTRAIBILE TOTALE [] t

Il trasformatore pieno d'olio e completo di tutti gli accessori è idoneo al sollevamento e alla movimentazione

Cassa e conservatore adatti al vuoto

Disegno Relativo al tipo di regolazione adottata

MINIMA ALTEZZA DEL GANCIO DELLA GRU [] m

FIGURE 11 – MARSHALLING OF TRANSFORMER SIGNALS

The name of identification of the contacts is reported in Italian language, as requested to the Supplier for the corresponding drawings (the translation in English is given in the following)

1			
2		Minimo livello olio Trasformatore	allarme (99 QT)
3			
4		Minimo livello olio C.S.C.	allarme (99 QC)
5			
6		Relè Buchholz Trasformatore	allarme (97 T)
7			
8		Relè Buchholz Trasformatore	scatto (97 T)
9			
10		Massima temperatura olio TR	allarme (26 Q)
11			
12		Massima temperatura olio TR	scatto (26 Q)
13			
14		Relè a flusso olio C.S.C.	(97 C)
15			
16			
17		Relè Buchholz flangia isolatore olio-SF ₆ / olio-olio	allarme (97 F)
18			
19		Relè Buchholz flangia isolatore olio-SF ₆ / olio-olio	scatto (97 F)
20			
21		Manometro isolatore fase U	minima pressione (63 U)
22		Manometro isolatore fase U	massima pressione (63 U)
23			
24		Manometro isolatore fase V	minima pressione (63 V)
25			
26		Manometro isolatore fase V	massima pressione (63 V)
27			
28		Manometro isolatore fase W	minima pressione (63 W)
29			
30		Manometro isolatore fase W	massima pressione (63 W)
31			
32		Relè Buchholz Muffole olio	allarme (97 M)
33			
34		Relè Buchholz Muffole olio	scatto (97 M)
35			
36			
37		Termosonda nel ferro	
38		Giogo fase V	
39			
40		Termosonda nel ferro	
41		Finestra fase V	
42			
43		Disponibili	
44			
45			
46		Alimentazione riscaldamento ed illuminazione	
47		armadio di centralizzazione - 230 V a.c.	
48		Anomalia riscaldamento e illuminazione	
		armadio di centralizzazione	

FIGURE 12 – MARSHALLING OF THE SELF-REGENERATING BREATHERS

(Examples for two separate breathers for transformer and OLTC)

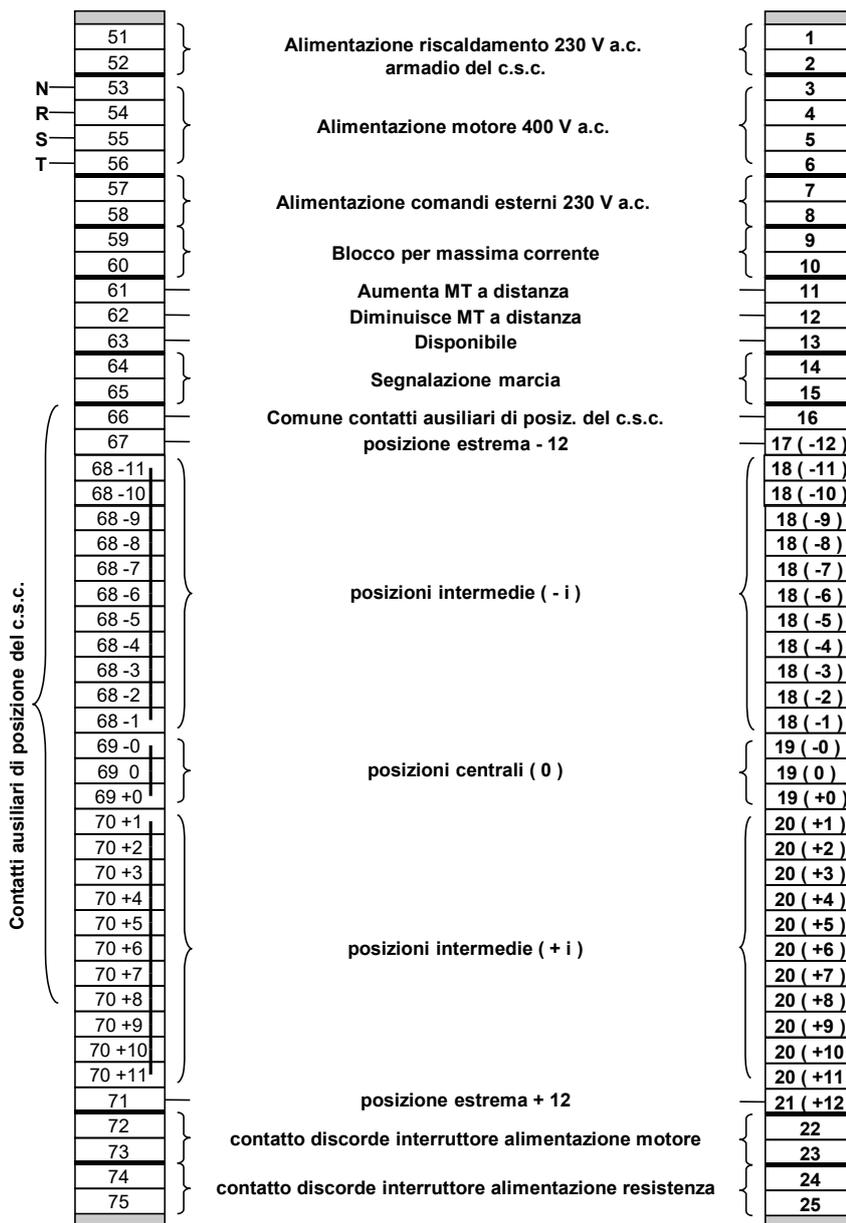
81			
82		Alimentazione essiccatore trasformatore - 230 V a.c.	(98 T)
83			
84		Anomalia essiccatore trasformatore	(98 T)
85			
86		Riscaldamento sali trasformatore	(98 T)
87			
88			
89		Segnale analogico essiccatore trasformatore	(98 T)
90			
91		Alimentazione essiccatore C.S.C. - 230 V a.c.	(98 C)
92			
93		Anomalia essiccatore C.S.C.	(98 C)
94			
95		Riscaldamento sali C.S.C.	(98 C)
96			
97			
98		Segnale analogico essiccatore C.S.C.	(98 C)



POWER TRANSFORMERS
LOCAL SECTION
ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)

GST002
Rev. 01
15/01/2014

FIGURE 13 – MARSHALLING OF THE OLTC SIGNALS



Morsettiera armadio
di centralizzazione
del trasformatore

Morsettiera armadio
del comando a motore
del commutatore

 	GLOBAL STANDARD	Page 178 of 182
	POWER TRANSFORMERS LOCAL SECTION ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)	GST002 Rev. 01 15/01/2014

TRANSLATION OF THE TEXT IN FIGURE 11, 12 AND 13

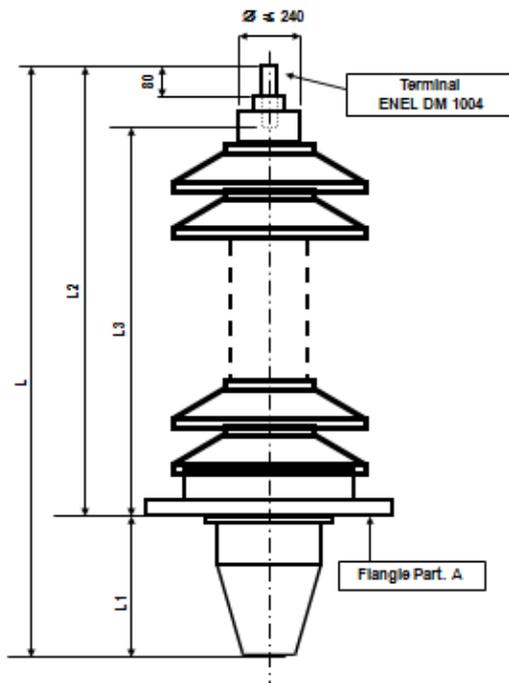
Contacts	Translation
1-2	Minimum oil level of the transformer Alarm (99 QT)
3-4	Minimum oil level of the OLTC Alarm (99 QC)
5-6	Buchholz relays of the transformer Alarm (97 T)
7-8	Buchholz relays of the transformer Trip (97 T)
9-10	Maximum oil temperature of the transformer Alarm (26 Q)
11-12	Maximum oil temperature of the transformer Trip (26 Q)
13-14-15	Oil flow relays of the OLTC Trip (97 C)
16-17	Buchholz relays of the bushing flange oil/SF6-oil oil Alarm (97 F)
18-19	Buchholz relays of the bushing flange oil/SF6-oil oil Trip (97 F)
20-21	Pressure gauge bushing phase U minimum pressure (63 U)
22-23	Pressure gauge bushing phase U maximum pressure (63 U)
24-25	Pressure gauge bushing phase V minimum pressure (63 V)
26-27	Pressure gauge bushing phase V maximum pressure (63 V)
28-29	Pressure gauge bushing phase V minimum pressure (63 W)
30-31	Pressure gauge bushing phase V maximum pressure (63 W)
32-33	Buchholz relays of the oil cable box Alarm (97 M)
34-35	Buchholz relays of the oil cable box Trip (97 M)
36-37-38	Thermal probe of the core – yoke phase V
39-40-41	Thermal probe of the core – window phase V
42-43-44	Available
45-46	230 Vac Supply of marshalling box heating and lightning
47-48	Anomaly of marshalling box heating and lightning
51-52	230 Vac Control cabinet heating supply
53-54-55-56	400 Vac Motor drive supply
57-58	230 Vac remote signal supply
59-60	Max current stop
61	"Increase MV" remote signal
62	"Decrease MV" remote signal
63	Available
64-65	"Motor On" signalling
66	Common of OLTC auxiliary contact positions
67	Extreme position -12
68	Intermediate positions (- i)
69	Central positions 0
70	Intermediate positions (+ i)
71	Extreme positions +12
72-73	NC contact of the circuit breaker of the motor drive supply
74-75	NC contact of the circuit breaker of the heating resistance supply
81-82	230 Vac Supply self-regenerating breather/s of the transformer (98 T)
83-84	Anomaly self-regenerating breather/s of the transformer (98 T)
85-86-87	Warming on self-regenerating breather/s of the transformers (98 T)
88-89	Analogue remote signal self-regenerating breather/s of the transformers (98 T)
90-91	230 Vac Supply self-regenerating breather/s of the OLTC (98 C)
92-93	Anomaly self-regenerating breather/s of the OLTC (98 C)
94-95-96	Warming on self-regenerating breather/s of the OLTC (98 C)
97-98	Analogue remote signal self-regenerating breather/s of the OLTC (98 C)



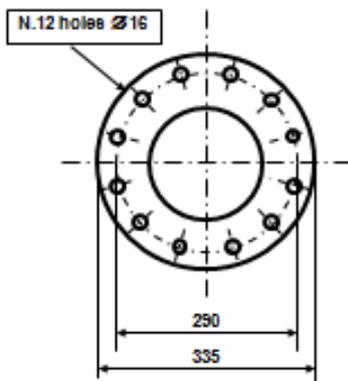
POWER TRANSFORMERS
LOCAL SECTION
ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)

GST002
Rev. 01
15/01/2014

FIGURE 14 – OIL TO AIR BUSHING



PART. A – FLANGE TRANSFORMER SIDE



POWER TRANSFORMERS

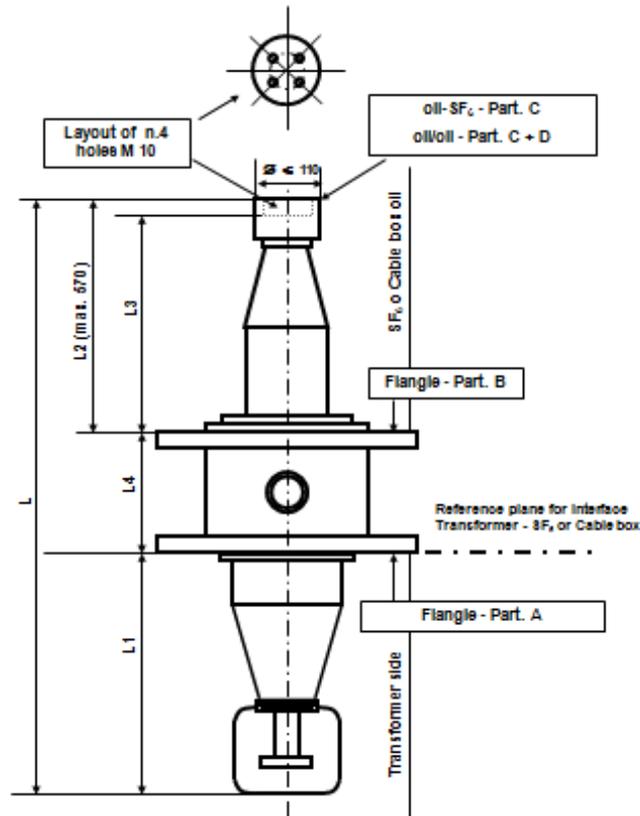
LOCAL SECTION
ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)

GST002

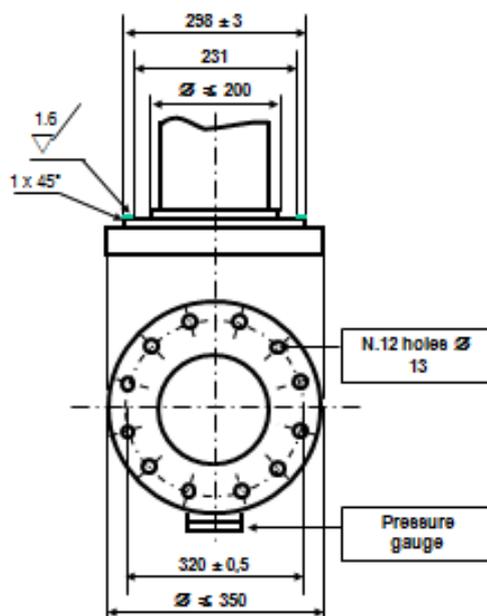
Rev. 01

15/01/2014

FIGURE 15 – OIL/SF₆ AND OIL/OIL BUSHING



PART B – FLANGE GIS OR CABLE BOX SIDE





POWER TRANSFORMERS

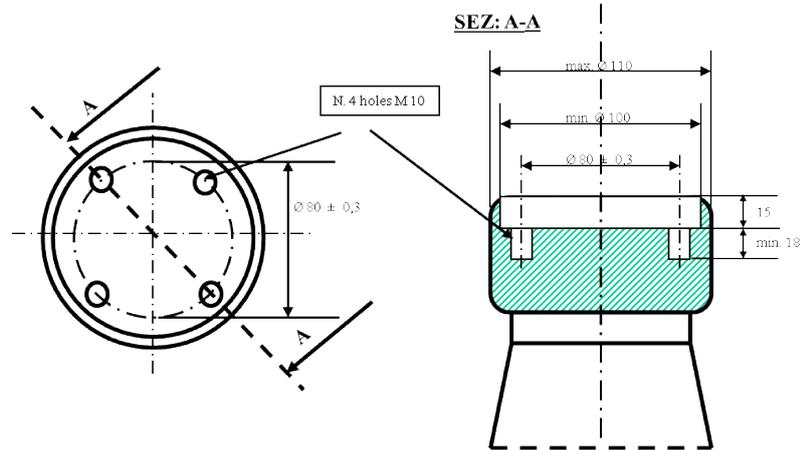
LOCAL SECTION
ENEL DISTRIBUZIONE (ITALY)

GST002

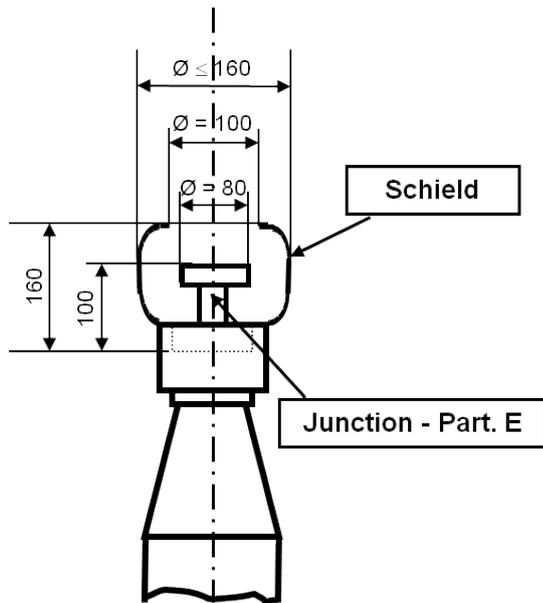
Rev. 01

15/01/2014

PART. C – TERMINAL FOR GIS AND OIL/OIL



PART. D – DIFFERENT SOLUTION FOR OIL/OIL



PART.E – JUNCTION OIL/OIL

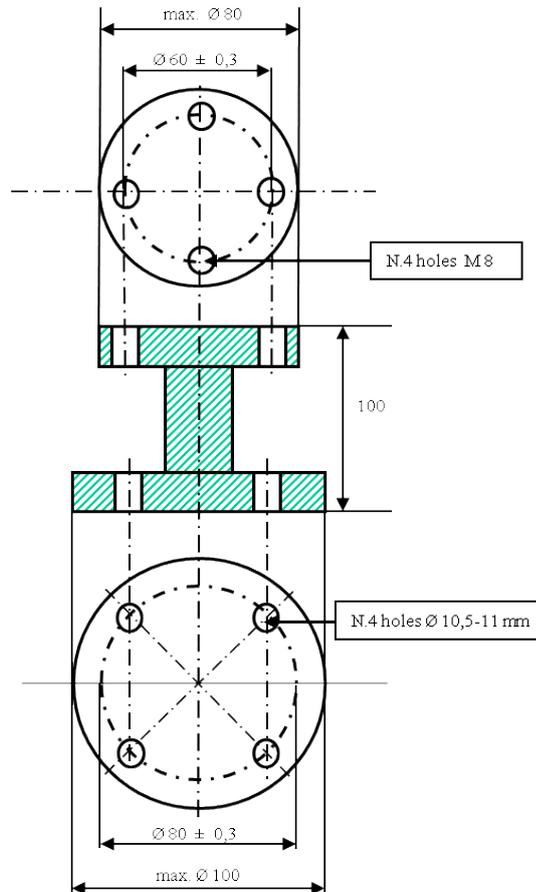
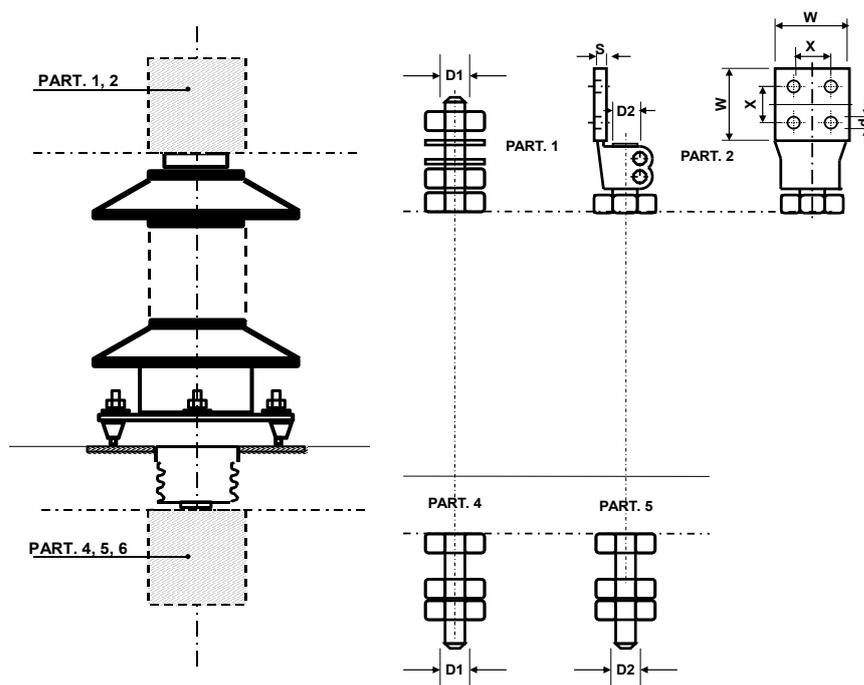


FIGURE 16 - MV BUSHING TYPES AND DIMENSIONS



Type	Classification EN 50180	I_r (A)	Upper interface	Lower interface	D1 (mm)	D2 (mm)	W (mm)	X (mm)	d (mm) x n° holes	S (mm)
DJ 1106/1	24-250/P3	250	Part. 1	(*)	M12	--	--	--	--	--
DJ 1106/2	24-630/P4	630	Part. 1	Part. 4	M20	--	--	--	--	--
DJ 1106/3	24-1250/P3	1250	Part. 2	Part. 5	--	M30x2	60	32	14 x 2	12
DJ 1106/4	24-2000/P3	2000	Part. 2	Part. 5	--	M42x3	100	50	18 x 4	20
DJ 1106/5	24-3150/P3	3150	Part. 2	Part. 5	--	M48x3	120	60	18 x 4	20

(*) direct connection to the upper plug

TRASFORMATORI AT/MT
COMMUTATORI SOTTO CARICO

1	DDR/USA/UNI	Mauri	Speziali	Di Salvatore	Giugno 2003
Ed.	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

INDICE

Cap.	Titolo	Pag.
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	3
2	CARATTERISTICHE NOMINALI	3
3	SCHEMA ELETTRICO	4
4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	5
5	PROVE	10
6	NORMATIVA RICHIAMATA NEL TESTO	11

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di definire i parametri tecnici, funzionali, costruttivi e le modalità di collaudo dei commutatori sotto carico da impiegare per la variazione della tensione sui trasformatori AT/MT, aventi le seguenti caratteristiche:

- tensioni di AT a 132 kV e 150 kV
- campo di regolazione $\pm 10 \times 1,5\%$
- potenze nominali 16 – 25 – 40 – 63 MVA

La normativa di riferimento, richiamata nel presente documento, è riportata al capitolo 6.

2 CARATTERISTICHE NOMINALI

Per le definizioni e per quanto non diversamente specificato, si rimanda alla Norma EN 60214-1. I commutatori sotto carico, con i relativi avvolgimenti di regolazione, devono essere di "Classe I" (per uso sul neutro degli avvolgimenti), con preselettore del tipo "a sostituzione" o ad inversione secondo gli schemi riportati al capitolo 3 e devono rispondere ai requisiti minimi riportati nel prospetto seguente.

Potenza nominale trasformatore	MVA	16	25	40	63
Corrente nom. d'impiego riferita alla presa min. - Iu ⁽¹⁾	A	82,3-72,5	128,6-113,2	205,8-181,1	324,2-285,3
Tensione nominale di gradino - U _i ⁽¹⁾	V	$2.178 / \sqrt{3} - 2.475 / \sqrt{3}$ ⁽²⁾			
Numero delle posizioni di regolazione		± 10			
Resistenze di commutazione - R _u	W	(*)			
Corrente nominale massima di impiego - I _{um}	A	(*)			
Tensione nominale massima di gradino - U _{im}	V	(*)			
Tensione massima - U _m	kV	123			
Tensione di tenuta verso massa a f.i.	kV	230			
Tensione di tenuta ad impulso	kV cr.	550			
Tensioni di tenuta ad impulso (vedi schemi)					
- (a0) tra prese sull'interruttore di commutazione	kV cr.	90 ⁽⁴⁾			
- (a1) tra prese adiacenti	kV cr.	90 ⁽⁴⁾			
- (a) tra prese estreme del selettore e tra prese estreme del preselettore ⁽¹⁾	kV cr.	180 - 220 ⁽⁴⁾			
- (b) tra prese di fasi diverse ⁽¹⁾	kV cr.	200 - 250 ⁽⁴⁾			
- (c1) tra contatto (-) del preselettore e terminale della stessa fase ⁽¹⁾	kV cr.	300 - 350 ^{(3) (4)}			
- (c2) tra contatti (-) di fasi diverse del preselettore ⁽¹⁾	kV cr.	300 - 350 ^{(3) (4)}			
Frequenza nominale	Hz	50			
Numero delle fasi del TR		3			
Classe del commutatore		I			

(1) Sono indicati i valori corrispondenti rispettivamente per trasformatori con tensione nom. primaria 132 e 150 kV

(2) Valori corrispondenti al trasformatore a funzionamento con sovraeccitazione pari al 10 %

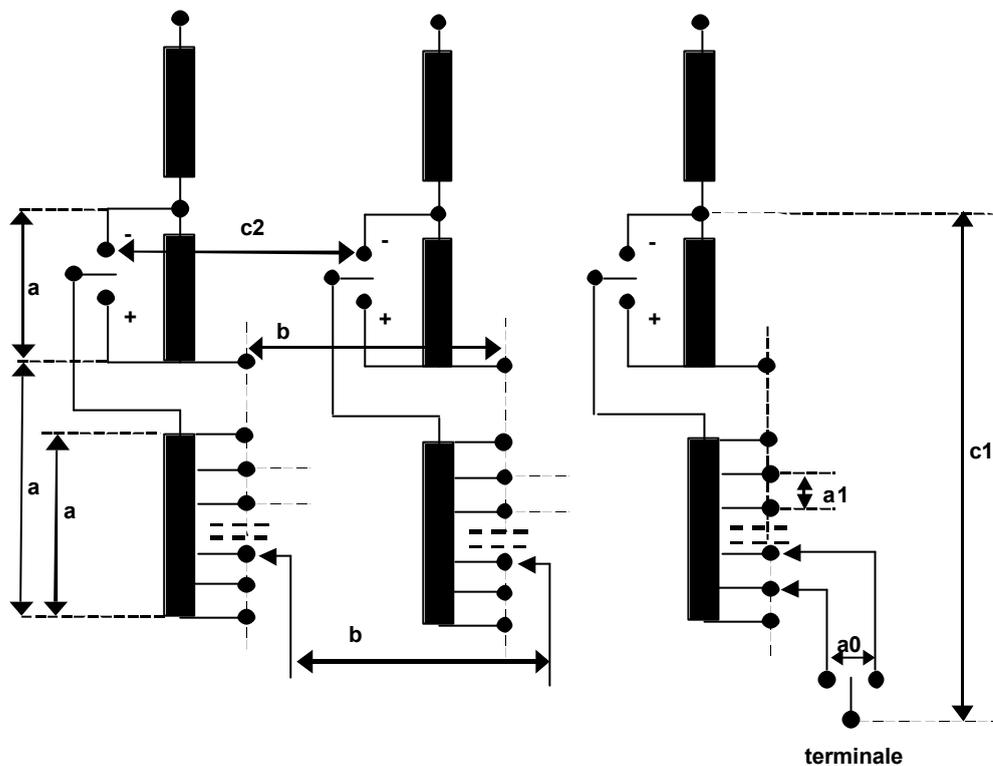
(3) Valori applicabili solo al commutatore di tipo a sostituzione

(4) Valori minimi indicativi da comunicare a cura del costruttore e da verificare in sede di prove di tipo con la prova di rilievi con impulsi ricorrenti

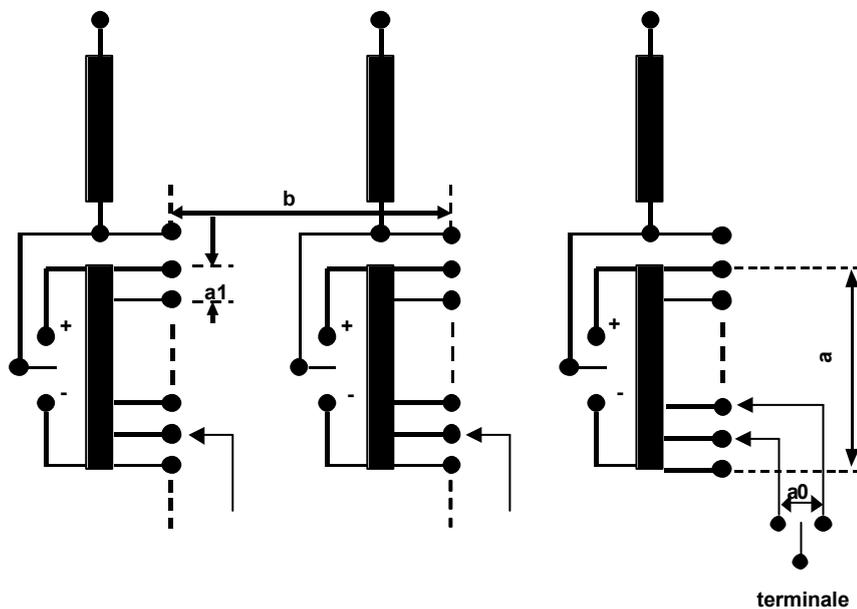
(*) Dati a cura del Costruttore

3 SCHEMA ELETTRICO

3.1 Tipo a sostituzione (regolazione grossa e fine)



3.2 Tipo ad inversione



4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Per quanto non diversamente specificato i commutatori sotto carico devono essere conformi alla Norma EN 60214-1.

4.1 Preselettore e selettore di prese

Il preselettore ed il selettore di prese devono essere adatti per il montaggio dentro il cassone del trasformatore.

Le connessioni tra preselettore, selettore e interruttore di commutazione non devono essere nude ma ricoperte da opportuno isolamento in tutto il loro percorso; il Costruttore deve precisare la sezione minima dei conduttori da utilizzare per le connessioni al commutatore per l'utilizzo alla corrente nominale massima d'impiego.

4.2 Interruttore di commutazione

L'interruttore di commutazione a manovra indipendente è dotato principalmente di un accumulatore d'energia, di un sistema di contatti mobili e fissi e da le resistenze di transizione.

L'interruttore di commutazione deve essere montato in un contenitore a tenuta stagna che assicuri la separazione dell'olio dell'apparecchio da quello del trasformatore e garantisca che i gas prodotti nelle manovre di commutazione non si diffondano nell'olio della macchina; il contenitore dell'interruttore di commutazione deve essere collegabile al relativo serbatoio ricavato nel conservatore del trasformatore.

Sull'apparecchio devono inoltre essere previsti un relè di controllo del flusso d'olio, una valvola di sfiato ed un dispositivo limitatore di pressione .

L'interruttore di commutazione deve essere facilmente ispezionabile e sostituibile senza che sia necessario aprire la cassa del trasformatore.

4.3 Comando a motore

Il comando a motore deve essere contenuto in un armadio sistemato all'esterno del cassone del trasformatore.

Gli organi di trasmissione esterni del commutatore, soggetti a movimento (alberi, ecc.) devono essere completamente protetti con appositi carter.

La manovra dell'interruttore di commutazione deve essere del tipo ad accumulo di energia, a manovra indipendente; la carica del dispositivo ad accumulo di energia deve poter essere effettuata sia manualmente che a motore.

La manovra a motore deve essere azionabile elettricamente sia a distanza che localmente; la manovra manuale deve poter essere eseguibile mediante l'inserimento di un mezzo di azionamento detto "manovella".

La manovella quando inserita deve inibire la manovra elettrica interrompendo sia il circuito di alimentazione che il circuito di comando.

La manovra manuale deve essere correttamente e facilmente eseguibile dal piano di calpestio, applicando al mezzo di azionamento uno sforzo massimo di 120 N.

4.3.1 Prescrizioni funzionali del comando a motore

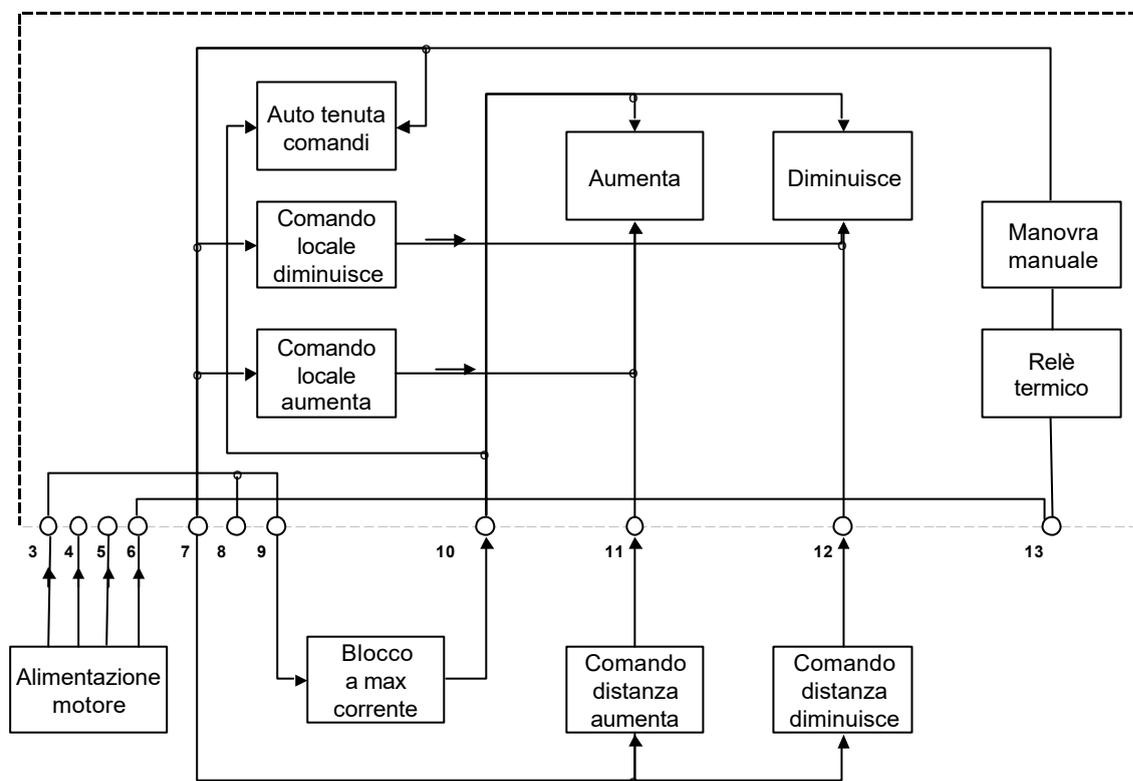
Nelle figure 1 e 2 sono riportate rispettivamente la morsettiera dell'armadio di comando e lo schema a blocchi del comando a motore.

Figura 1

Alimentazione riscaldamento 230 V a.c.	{	1
		2
		3
Alimentazione motore 400 V a.c.	{	4
		5
		6
Alimentazione comandi esterni 230 V a.c.	{	7
		8
		9
Blocco per massima corrente	{	10
Aumenta Distanza		11
Diminuisce Distanza		12
Disponibile		13
Segnalazione marcia	{	14
		15
Comune contatti ausiliari di posiz. del c.s.c. posizione estrema - 10	{	16
		17 (-10)
		18 (-9)
		18 (-8)
		18 (-7)
		18 (-6)
posizioni intermedie (- i)	{	18 (-5)
		18 (-4)
		18 (-3)
		18 (-2)
		18 (-1)
		19 (-0)
posizioni centrali (0)	{	19 (0)
		19 (+0)
		20 (+1)
		20 (+2)
		20 (+3)
		20 (+4)
posizioni intermedie (+ i)	{	20 (+5)
		20 (+6)
		20 (+7)
		20 (+8)
		20 (+9)
posizione estrema + 10	{	21 (+10)
contatto discorde interruttore alimentazione motore	{	22
		23
contatto discorde interruttore alimentazione resistenza	{	24
		25

Morsettiera armadio
del comando a motore
del commutatore

Figura 2



Dallo schema di figura 2 risulta che l'esecuzione di qualsiasi manovra deve essere impedita o interrotta quando interviene il relè a massima corrente installato all'esterno del commutatore.

Il comando a motore del commutatore deve essere completo di:

- 1) un dispositivo che consenta il completamento di una manovra di commutazione già iniziata indipendentemente dal tempo per cui il pulsante di comando viene premuto;
- 2) un dispositivo che impedisca di compiere più di una manovra quando il pulsante di comando viene premuto per un tempo superiore a quello occorrente per la manovra;
- 3) un dispositivo elettrico e/o meccanico di riavviamento del comando a motore dopo una interruzione della tensione di alimentazione così da completare l'operazione di commutazione una volta che essa sia iniziata;
- 4) un blocco elettrico ed un blocco meccanico che impediscano la effettuazione di manovre oltre le posizioni estreme;
- 5) un blocco elettrico che impedisca l'azionamento di una manovra in aumento mentre è in corso una manovra di diminuzione e viceversa;
- 6) un indicatore meccanico di posizione. La posizione centrale deve essere indicata con uno zero; le altre posizioni devono essere indicate con i numeri progressivi +1, +2, ecc. e -1, -2, ecc. a partire da quella centrale rispettivamente nel senso dell'aumento e della diminuzione del numero di spire inserite dell'avvolgimento AT;
- 7) contatti per l'indicazione delle posizioni;

8) un contatore a 6 cifre per il conteggio delle manovre effettuate.

Le tensioni di alimentazione devono essere:

- per il motore trifase 400 V \pm 10%, 50 Hz
- per i circuiti di comando 230 V \pm 10%, 50 Hz
- per il circuito di riscaldamento 230 V \pm 10%, 50 Hz
- per i circuiti di protezione e segnalazione 110 V + 10% -15% c.c.

I requisiti relativi ai contatti, che consentono di riportare la segnalazione specifica di interfaccia con l'armadio di centralizzazione del trasformatore, sono riportate nel seguente prospetto:

Tensione nominale	110 V c.c.	230 V c.a.
Corrente nominale	2 A	2 A
Isolamento a f.i. verso massa	2.000 V	2.000 V
Isolamento a f.i. tra i contatti in posizione di aperto	1.000 V	1.000 V
Potere d'interruzione riferito a 100.000 manovre	250 W - L/R = 40 ms	400 VA - $\cos\varphi > 0,5$

4.3.2 Armadio

I dispositivi di comando e controllo del comando a motore devono essere alloggiati in un armadio da fissare rigidamente al cassone del trasformatore.

L'armadio deve essere realizzato in lamiera di acciaio verniciata o zincata a caldo o in materiale metallico non soggetto a corrosione comunque verniciato secondo quanto prescritto in 4.4.

L'armadio deve avere un grado di protezione IP 55 a norme CEI EN 60529 ed essere munito di apposita portella, incernierata lateralmente, apribile con chiave speciale o maniglia asportabile o comunque essere lucchettabile.

Sulla porta dell'armadio deve essere prevista una apertura, protetta con materiale trasparente, resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti, che consente di vedere l'indicatore meccanico di posizione del commutatore.

I collegamenti di potenza devono avere sezione adeguata alla corrente di esercizio e alla corrente di corto circuito (4,5 kA) dell'alimentazione.

Tutti i collegamenti relativi ai circuiti di segnalazione e di comando (alimentati a 110 V c.c. o 230 V c.a.) devono essere realizzati con conduttori di sezione adeguata e comunque non inferiore a 1,5 mm².

I conduttori per i collegamenti elettrici interni all'armadio devono essere del tipo non propagante l'incendio, conformi alle norme CEI 20-22, con tensione d'isolamento $U_o/U = 450/750$ V; alle estremità dei conduttori flessibili devono essere applicati terminali preisolati a compressione e le estremità stesse devono essere identificabili mediante opportune marcature e/o segnafili.

I morsetti, che compongono la morsettiera, devono essere a serraggio indiretto, rispondenti alle norme CEI EN 60947-7-2 e montati su apposito supporto metallico.

Nell'armadio devono essere alloggiati:

- I pulsanti o la manopola per la manovra elettrica locale corredati delle iscrizioni "aumenta MT" e "diminuisce MT";
- un motoriduttore e le apparecchiature elettriche per il suo comando;
- un interruttore tripolare automatico, con potere di interruzione di 4,5 kA, con protezioni termomagnetiche sul circuito del motore, completo di contatto ausiliario discorde cablato in morsettiera;
- una resistenza anticondensa sempre inserita ed una di riscaldamento comandata da termostato e protetta da un interruttore automatico con contatto ausiliario discorde cablato in morsettiera; o un sistema equivalente che garantisca l'assenza di condensa;

- un collettore di terra per la messa a terra delle parti metalliche dell'armadio stesso;
- una lampada d'illuminazione ed una presa monofase di corrente da 10 A inserite sul circuito di riscaldamento;
- le apparecchiature di protezione e segnalazione;
- una morsettiera d'interfaccia con l'armadio di centralizzazione (vedi figura 1).

4.4 Verniciatura

L'armadio del comando a motore e la flangia della testa dell'interruttore di commutazione devono essere verniciati con colore grigio scuro n. 7031 della scala RAL-F2.

4.5 Targhe

Devono essere previste due targhe uguali, di cui una da applicare sul coperchio del commutatore e l'altra da applicare sull'armadio del comando a motore. Le targhe devono essere conformi alla Norma EN 60214-1.

4.6 Manutenzione

Il commutatore sotto carico deve essere adatto per funzionare senza che sia necessario effettuare manutenzione prima della esecuzione di **100.000 manovre**, sia per quanto concerne l'ingrassaggio degli organi di manovra, sia per il cambio dell'olio dell'interruttore di commutazione.

Il Costruttore deve comunque precisare, in relazione alla singola utilizzazione, il numero effettivo di manovre dopo le quali occorrerà effettuare le suddette manutenzioni.

5 PROVE

Salvo quando diversamente specificato, le prescrizioni e le condizioni di prova devono essere in accordo con la Norma EN 60214-1.

Le prove prescritte, di seguito riassunte, sono distinte per il commutatore e per il comando a motore.

Prima dell'esecuzione delle prove, si devono effettuare:

- La verifica della rispondenza dell'apparecchio al collaudo con le caratteristiche richieste dalla presente prescrizione.
- L'esame a vista per verificare l'assenza di imperfezioni visibili.

5.1 Prove sul commutatore

5.1.1 Prove di tipo

- 1) Sovratemperatura dei contatti
- 2) Prove di commutazione
- 3) Prova alla corrente di corto circuito
- 4) Prova di impedenza di commutazione
- 5) Prove meccaniche
- 6) Prove dielettriche

5.1.2 Prove di accettazione

- 1) Prova meccanica
- 2) Prova di sequenza
- 3) Prove dell'isolamento dei circuiti ausiliari
- 4) Prova di tenuta alla pressione e al vuoto

5.2 Prove sul comando a motore

5.2.1 Prove di tipo

- 1) Prova di carico meccanico
- 2) Prova di superamento delle posizioni estreme
- 3) Grado di protezione dell'armadio del dispositivo del comando a motore

5.2.2 Prove di accettazione

- 1) Prove meccaniche
- 2) Prova dell'isolamento dei circuiti ausiliari
- 3) Verifica del rivestimento protettivo dell'armadio e della flangia superiore (punto 4.4)

6 NORMATIVA RICHIAMATA NEL TESTO**6.1 Norme CEI EN**

- EN 60214-1 (2003-04): Tap-changers - Part 1: Performance requirements and test methods
- CEI 14-15 (1997-09): Guida di carico per trasformatori immersi in olio
- CEI EN 60529 (1997-06 e variante 2000-06): Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI 20-22: Prove di incendio sui cavi elettrici
- CEI EN 60947-7-2 (1996-12): Apparecchiature a bassa tensione – Parte 7: Apparecchiature ausiliare – Sezione 2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame.

UNIFICAZIONE

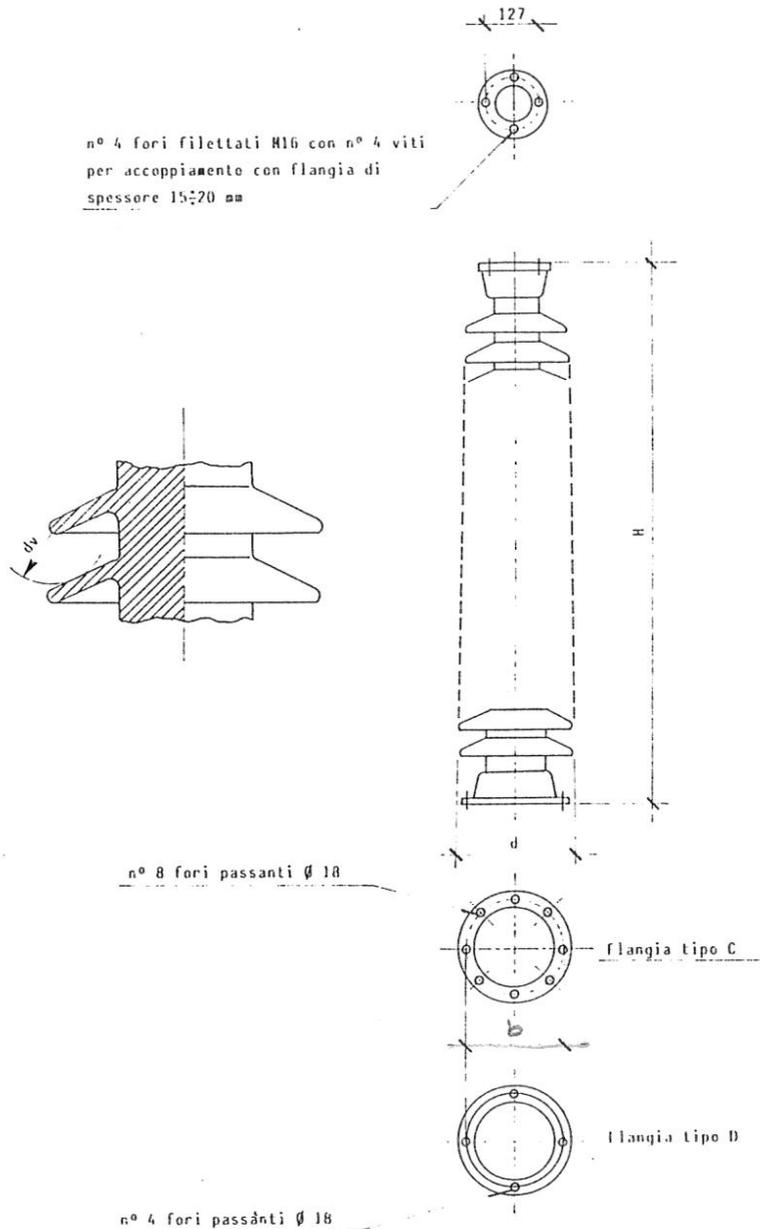
ENEL

ISOLATORI PORTANTI CILINDRICI PER
ESTERNO TIPO "ANTISALE" IN PORCELLANA
PER TENSIONE NOMINALE ≥ 145 kV

30 40 B

LJ 1002

Maggio 1987
Ed. 2 - 1/1



MATRICO LA	30 40 63	30 40 62	30 40 43	30 40 42	30 40 23	
T I P O	1002/1	1002/2	1002/3	1002/4	1002/5	
Comportamento in nebbia salina	Salinità di tenuta (Kg/m ³)	40		40	56	
	Tensione di prova (kV)	243		142	95	
Tensione di tenuta alle sovratensioni di manovra sottopioggia (kV)	1050					
Tensione di tenuta a f.i. sottopioggia (kV)	----		460			
Lunghezza nominale minima linea di fuga (mm)	8500		5650		3350	
Altezza totale H (mm)	3350±4,5		2300±3,5		1500±2,5	
Diametro nominale max parte isolante d (mm)	450		450		350	
$\sum \delta v$ minimo (mm)	----		----		850	
Freccia statica massima (mm)	28,3		19,9		13,5	
Carico di rottura a flessione Po (daN)	1250	800	1250	600	600	
Carico di rottura a torsione (daN.m)	600	400	600	300	300	
Momento flettente di rottura in testa (daN.m)	500	500	500	300	300	
Flangia di base	tipo	C		C	D	
	b (mm)	325	275	275	225	200
Freccia massima di flessione sotto carico (mm)	20% Po	27	27	16	14	/
	50% Po	52	52	28	24	14
	70% Po	67	67	40	35	20

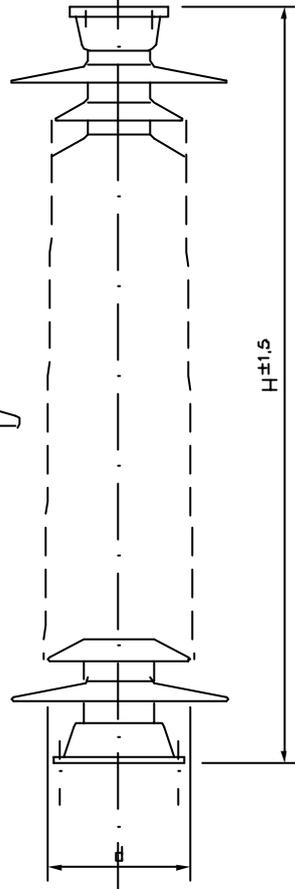
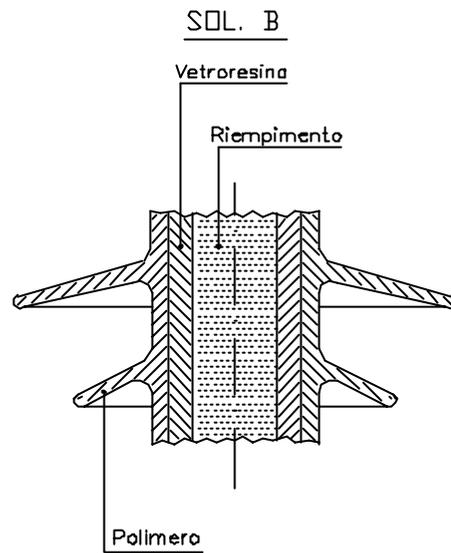
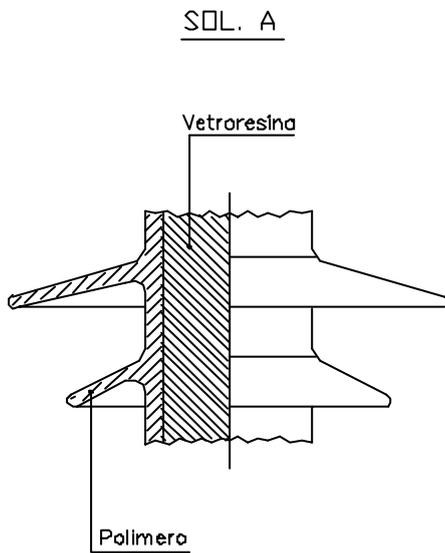
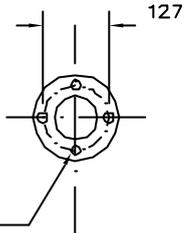
- 1 - Materiale : flange in ghisa meccanica o malleabile zincata o acciaio zincato, viti in acciaio zincato o inossidabile.
- 2 - La dicitura "isolatori portanti cilindrici" conformemente a quanto indicato nella Pubblicazione IEC 273, si riferisce ugualmente per estensione agli isolatori di forma tronconica, ma non comprende gli isolatori portanti a cappa e base.
- 3 - Prescrizioni : per il collaudo ENEL LJ 1302 ; per la fornitura ENEL DJ 1552.
- 4 - Su ciascun isolatore o elemento costituente deve essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta costruttrice, il carico di rottura a flessione, la sigla assegnata dal costruttore ad ogni serie di isolatori uguali e l'anno di fabbricazione.
- 5 - Unità di misura : numero di esemplari (n).

**ISOLATORI PORTANTI CILINDRICI PER
ESTERNO IN COMPOSITO PER TENSIONE
NOMINALE = 145 kV**

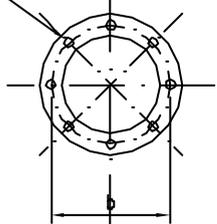
1	DRE/USM	Rossetti -	Emma	Tramutoli	Novembre 2004
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

Copyright Enel Distribuzione S.p.A.. tutti i diritti riservati. La riproduzione e la cessione, totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo é proibita senza autorizzazione scritta di Enel Distribuzione S.p.A..

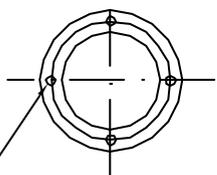
N. 4 fori filettati M16 con N. 4 viti
 per accoppiamento con flangia di spessore
 $15 \div 20$ mm



N. 8 fori passanti $\varnothing 18$



B Flangia tipo C



B Flangia tipo D

N. 4 fori passanti $\varnothing 18$

Esempio di designazione abbreviata:

I:S:O:L: C:O:M: C: H:1:5:0:0:D:N: 6:0:0 A:U:E

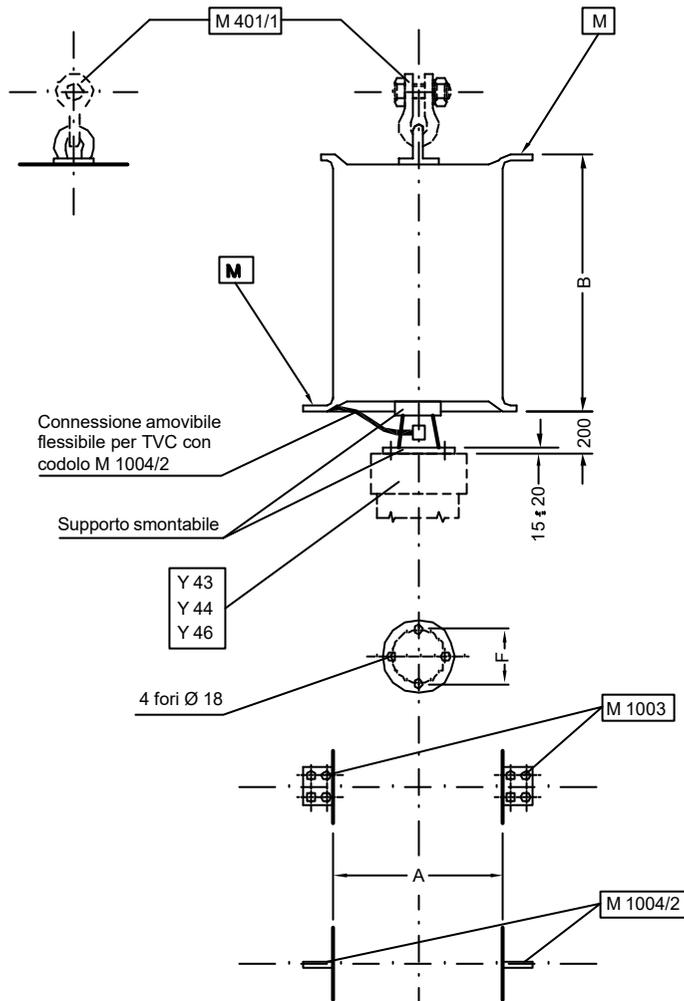
MATRICOLA		30 40 24
TIPO		1003/1
Comportamento in nebbia salina	Salinità' di tenuta (kg/m ³)	56
	Tensione di prova (kV)	95
Tensione di tenuta alle sovratensioni impulsiva di origine esterna (kV)		650
Tensione di tenuta a f. i. sotto pioggia (kV)		275
Lunghezza nominale minima linea di fuga (mm)		3350
Altezza totale H±1,5 (mm)		1500
Diametro nominale max parte isolante d (mm)		350
Freccia statica massima (mm)		13,5
Carico di rottura a flessione SCL minimo (Specified Cantilever Load) (daN)		600
Carico di rottura a torsione (daNm)		300
Momento flettente di rottura in testa (daNm)		300
Flangia di base	Tipo	D
	b (mm)	200
Freccia massima di flessione sotto carico (mm)	20 % P ₀	7
	50 % P ₀	14
	70 % P ₀	20

- 1 - Materiale: flange in ghisa meccanica o malleabile zincata o acciaio zincato, viti in acciaio zincato o inossidabile.
- 2 - Prescrizioni: per il collaudo e per la fornitura ENEL DJ 1303
- 3 - Su ciascun isolatore o elemento costituente deve essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta costruttrice, il carico di rottura a flessione, la sigla assegnata dal costruttore ad ogni serie di isolatori e l'anno di fabbricazione secondo la CEI EN 61952.
- 4 - Unità di misura: numero di esemplari (n).



UNIFICAZIONE
BOBINE DI SBARRAMENTO PER IMPIANTI
AD ONDE CONVOGLIATE

48 10 A
LY 61
 Dicembre 2005
 Ed. 2 - 1/1



TIPO	A max (mm)	B max (mm)	PESO max (Kg)	O max (m ²)	M	F (mm)
61/0	546	350	30	0,3	M1004/2	225
61/1	546	350	30	0,3	M1004/2	225
61/2	750	900	120	0,7	M1004/2	225
61/3	950	1150	240	1,1	M1004/2	225
61/4	1250	1250	370	1,6	M1003	255
61/5	1350	1650	470	2,3	M1003	255

O Superficie max esposta al vento

NUMERO MATRICOLA	48 10 02	48 10 03	48 10 05	48 10 06	48 10 07	48 10 08	
TIPO	61/0	61/1	61/2	61/3	61/4	61/5	
Corrente nominale	A	200	400	800	1250	2000	3150
Induttanza (tolleranza 5%)	nH	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Corrente termica nominale I _{kN}	kA	5	10	20	31,5	40	50
Corrente dinamica nominale I _{km}	kA	12,5	25	50	80	100	125
Tensione nominale dello scaricatore di tensione	V	1500	1500	1500	3000	3000	4000
Tensione di innesco dello scaricatore (1,2/50 µs)	V	≤ 7000	≤ 7000	≤ 7000	≤ 14000	≤ 14000	≤ 14000
Corrente nominale dello scaricatore di tensione (8/20 µs)	kA	10	10	10	≥ 10	≥ 10	≥ 10

- 1) Le bobine saranno fornite prive di dispositivo di accordo ma predisposte per una sua successiva aggiunta in conformità alle prescrizioni CC 7601.
- 2) Tutte le parti in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera devono essere zincate a caldo.
- 3) Prescrizioni per costruzione e collaudo: Norma CEI 57-2
- 4) Unità di misura: numero di esemplari (n)

Esempio di designazione abbreviata: **BOBINA SBARRAMENTO OCIV 1250DA 0,2MH UE**

UNIFICAZIONE

ENEL

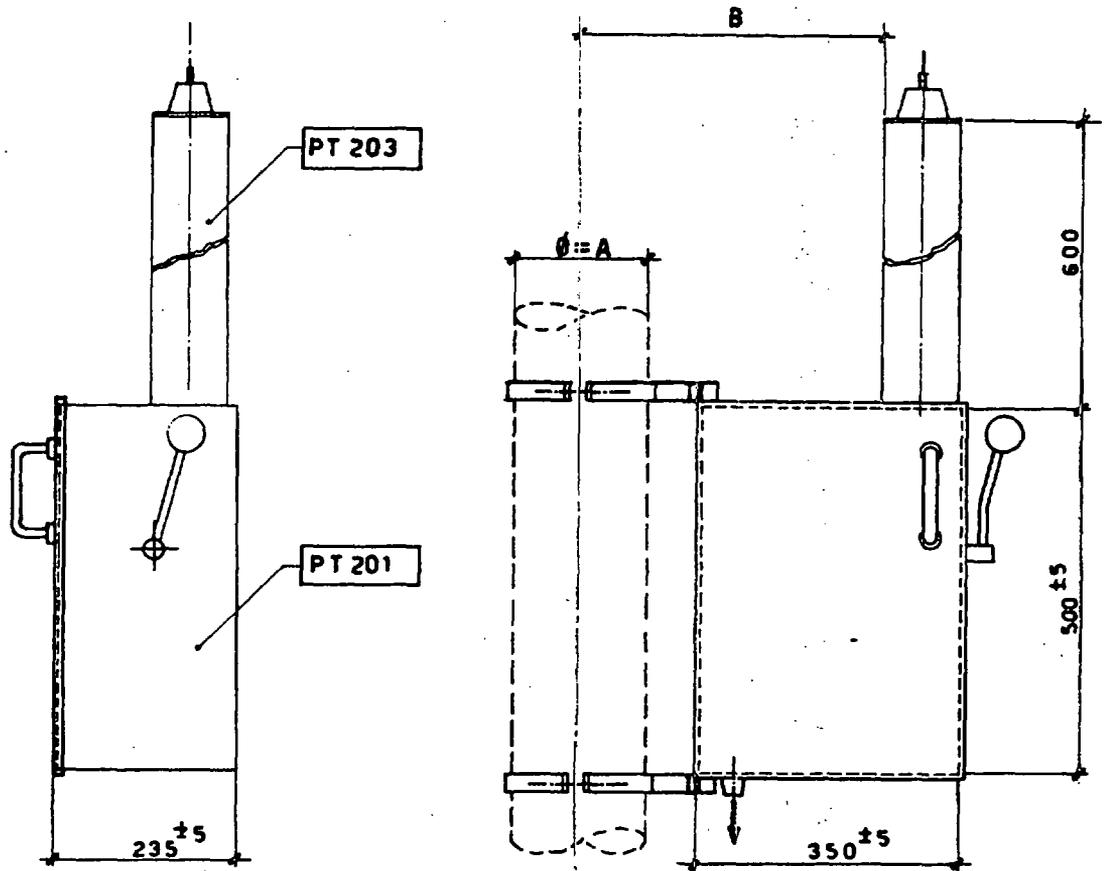
DISPOSITIVI DI ACCOPPIAMENTO
PER IMPIANTI AD ONDE CONVOGLIATE

48 XX A

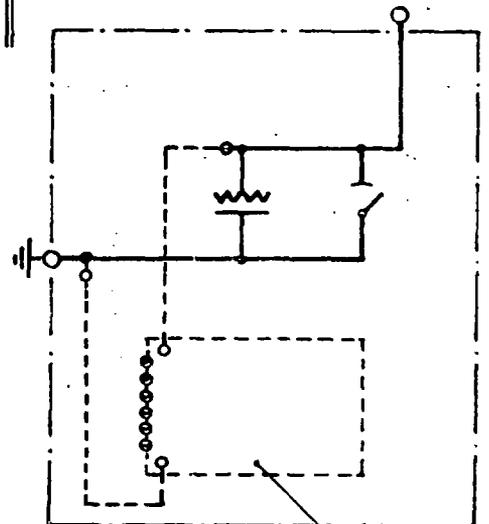
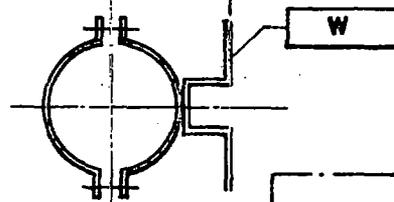
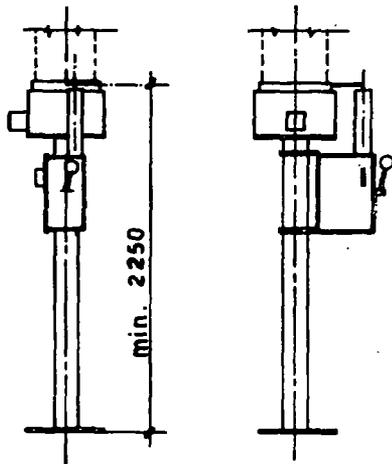
LY 66

Marzo 1973
Ed. 1 - 1/1

DPT - SETTORE TELETRASMISSIONI - DCO - CENTRO NAZIONALE STUDI E PROGETTI



SCHEMA DI MONTAGGIO



PT 202

TIPO	DIMENSIONI (mm)		ELENCO MATERIALI	
	A	B	W	MATERIALI COMUNI A TUTTI I TIPI
66/1	273	450	2-PT204/1	PT 201, PT202, PT203
66/2	168,3	375	2-PT204/2	

UNIFICAZIONE

ENEL

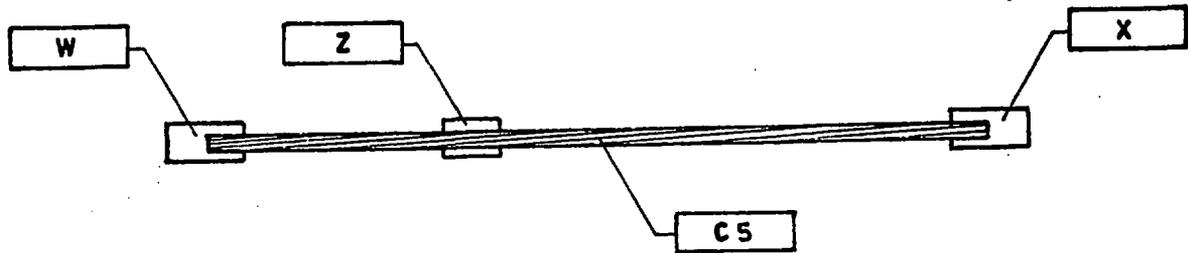
COLLEGAMENTI IN CORDA Ø 36 A LUNGHEZZA VARIABILE

21 XX D

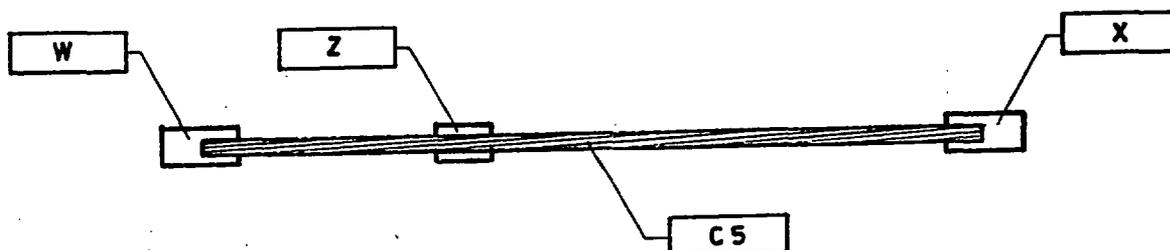
LC 1302

Marzo 1973

Ed. 1 - 1/1



TIPO	ELENCO MATERIALI					
	W	X	Z	C S		
				min	m	kg max
1302/1	-	M1020	M1013	10,5	15,5	34
/2	-	M1020	-	9,0	15,0	33
/3	-	M1020	M1013	6,0	14,0	30
/4	-	M1020	M1013	4,0	5,0	11
/5	-	M1020	-	9,5	11,0	24
/6	-	M1020	M1013	10,0	14,0	30
/7	-	M1020	M1013	15,0	20,0	43
/8	-	M1020	-	13,5	19,5	42
/9	-	M1020	M1013	11,0	18,5	40
/10	-	M1020	M1013	10,0	11,0	24
/11	-	M1020	M1013	15,5	17,0	37
/12	-	M1020	M1013	16,0	19,5	42
/13	-	M1020	-	8,5	15,0	33
/14	-	M1020	-	11,5	21,0	45
/15	-	M1020	-	12,5	16,5	36
/16	-	M1020	-	14,5	23,0	50
/17	-	M1020	-	12,0	15,0	33
/18	-	M1020	-	15,0	21,5	47
/19	-	M1020	-	12,0	17,5	38
/20	-	M1020	-	14,5	24,0	52
/21	-	M1020	-	8,5	12,5	27
/22	-	M1020	-	12,0	19,0	41



TIPO	ELENCO MATERIALI				
	W	X	Z	C 5	
				m	kg
1301/1	-	M1020	M1013	11,0	24
/2	-	M1020	-	11,5	25
/3	-	M1020	M1013	15,5	34
/4	-	M1020	-	17,5	38
/5	-	M1020	M1013	13,0	28
/6	-	M1020	-	12,0	26
/7	-	M1020	M1013	10,5	25
/8	-	M1020	M1013	16,0	35
/9	-	M1020	-	18,0	39
/10	-	M1020	M1013	15,0	33
/11	-	M1020	-	11,0	24
/12	-	M1020	M1013	13,0	28
/13	-	M1020	-	15,5	34
/14	-	M1020	M1013	19,0	41
/15	-	M1020	-	12,0	26
/16	-	M1020	M1013	13,5	29
/17	-	M1020	-	10,0	22
/18	-	M1020	-	16,0	35
/19	-	M1020	M1013	19,5	42
/20	-	M1020	-	14,5	32

La lunghezza di taglio del conduttore deve essere rilevata di volta in volta nell'impianto; la lunghezza riportata in tabella è approssimata per eccesso e definisce l'elenco materiali.

UNIFICAZIONE

ENEL

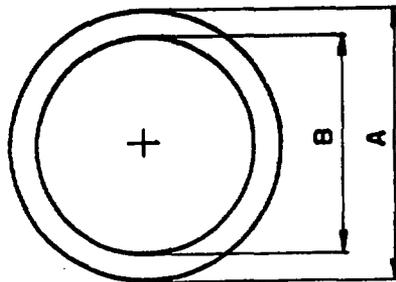
CONDUTTORI RIGIDI DI LEGA DI ALLUMINIO PER CONNESSIONI

31 57 A

LC 1050

Marzo 1973

Ed. 1 - 1/3



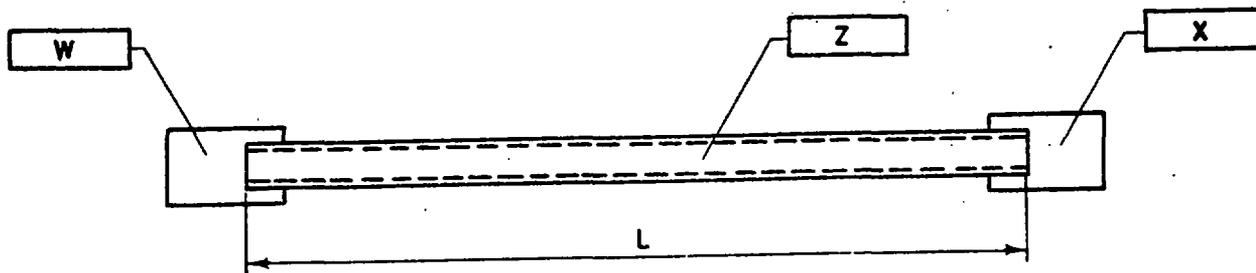
DIMENSIONI (mm)		A	40	70	100	100	150
		B	30	60	90	86	140
TOLLERANZE (mm) (UNI 3879)	SUL DIAMETRO ESTERNO		±0,5	±0,8	±1,0	±1,0	±1,3
	SULLO SPESSORE		±0,5	±0,5	±0,5	±0,7	±0,5
SEZIONE TEORICA (mm ²)			549,8	1021,0	1492,2	2045,1	2277,6
PESO TEORICO (kg/m)			1,48	2,76	4,03	5,52	6,15
RESISTENZA ELETTRICA A 20°C (Ω/km)			0,05911	0,03183	0,02178	0,01589	0,01427
MOMENTO D' INERZIA (cm ⁴)			8,59	54,24	168,8	222,4	599,3
MODULO DI ELASTICITA' (kg/mm ²)			6700				
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)			23 · 10 ⁻⁶				

MATRICOLA	TIPO	DIMENSIONI (mm)			PESO TEORICO (kg)
		A	B	LUNGHEZZA (*)	
31 57 02	1050/1	40	30	1500 ⁺⁴	2.22
31 57 03	1050/2			2200 ⁺⁴	3.26
31 57 04	1050/4			2600 ⁺⁴	3.85
31 57 09	1050/7			3600 ⁺⁴	5.33
31 57 10	1050/9			3900 ⁺⁴	5.77
31 57 13	1050/11			5600 ⁺⁶	8.29
31 57 14	1050/13			6300 ⁺⁶	9.32
		70	60		
31 57 55	1050/41	100	90	1200 ⁺⁴	4.84
31 57 59	1050/43			3200 ⁺⁴	12.90
31 57 62	1050/46			4600 ⁺⁶	18.54
31 57 63	1050/48			5300 ⁺⁶	21.36
31 57 64	1050/49			5600 ⁺⁶	22.57
31 57 68	1050/53			9100 ⁺⁶	36.68
31 57 70	1050/55			10100 ⁺⁶	40.70
31 57 72	1050/58			10700 ⁺⁶	43.12
31 57 73	1050/59	11000 ⁺⁶	44.33		
31 57 75	1050/60	12400 ⁺⁶	49.98		

MATRICOLA	TIPO	DIMENSIONI (mm)			PESO TEORICO (kg)
		A	B	LUNGHEZZA (*)	
31 57 42	1050/73	100	86	5500 ⁺⁶	30.36
31 57 44	1050/76			8100 ⁺⁶	44.72
31 57 47	1050/84			11100 ⁺⁶	61.28
31 57 48	1050/86			11700 ⁺⁶	64.59
31 57 82	1050/92	150	140	3950 ⁺⁵	24.29
31 57 85	1050/96			8000 ⁺⁸	49.20
31 57 86	1050/97			9500 ⁺⁸	58.42
31 57 88	1050/99			14000 ⁺⁸	86.10

(*) unitamente alla lunghezza nominale è indicata la tolleranza ammessa in eccesso; in conformità alla tabella UNI 3879 non è ammessa tolleranza in difetto.

- 1 - Materiale : Lega Alluminio-Magnesio-Silicio primaria da lavorazione plastica P-A1 Mg Si-UNI 3569-66-Stato TA 16.
- 2 - Prescrizioni per la fornitura ed il collaudo : Norme CEI 7-4
- 3 - L'Unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n)



TIPO	ELENCO MATERIALI			L (mm)
	W	X	Z	
1221/1	M1035	-	1050/59	11000
/2	M1032	M1035	/58	
/3	M1032	-	/48	
/4	M1035	M1033	/46	
/5	-	M1033	/55	
/6	M1032	M1031	/58	
/7	M1032	M1031	/48	
/8	M1031	M1032	/55	
/9	M1031	M1032	/46	
/10	M1033	M1035	/58	
/11	-	M1032	/55	
/12	M1033	-	/48	
/13	M1035	M1032	/46	
/14	M1032	M1032	/46	
/15	M1035	M1033	/53	
/16	M1035	-	/49	5500
/17	M1035	-	/53	9000
/18	M1033	M1035	/53	5550
/19	M1031	-	/49	
/20	M1035	M1032	/53	
/21	M1032	M1032	/53	
/22	M1032	M1032	/43	
/23	M1035	M1087	/53	8890
/24	M1035	-	/60	12400
/25	M1087	-	/43	2990
/26	M1033	-	/53	
/27	M1035	-	/55	9400
/28	-	M1088	/41	1200

In considerazione delle tolleranze ammesse sulle opere di fondazione, sui sostegni e sulle apparecchiature, è bene controllare di volta in volta l'esatta lunghezza di taglio del conduttore che può differire da quella nominale indicata in tabella.

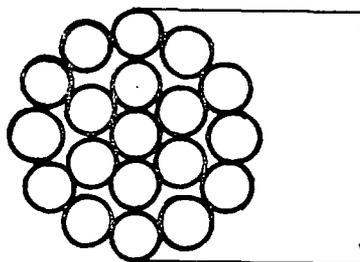
UNIFICAZIONE

ENEL

CONDUTTORE A CORDA DI LEGA DI ALLUMINIO \varnothing 10,70
SEZIONE 70 mm²

31 52 B

DC 11

Febbraio 1978
Ed.2 - 1/1La presente tabella sostituisce
la tabella : L C 11 ed. 1

10,7 mm

MATRICOLA

31 52 04

FORMAZIONE		19x2,14
SEZIONE TEORICA	(mm ²)	68,34
MASSA TEORICA	(kg/m)	0,1878
RESISTENZA ELETTRICA A 20°C	(Ω /km)	0,484
CARICO DI ROTTURA	(kg)	1985
MODULO DI ELASTICITA'	(kg/mm ²)	5700
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE	(1/°C)	23x10 ⁻⁶

- 1 - Materiale : Lega alluminio-silicio-magnesio primaria per conduttori elettrici P - Al Si 0,5 Mg UNI 3570.
- 2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo : DC 3905.
- 3 - Prescrizioni per la fornitura : DC 3911.
- 4 - Imballo e pezzature : bobine da 3000 m
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (kg).

Designazione abbreviata: C O R D A L E G A A L D I A M 1 0 , 7 0 U E

Nelle cabine primarie 132-150 kV il sistema di sbarre è realizzato con conduttori rigidi tubolari in lega di alluminio \varnothing 100/90 (cfr. C1050 e C1221); le lunghezze delle varie campate ed i loro possibili modi di combinarsi per costituire il sistema di sbarre, sono tali da non consentire, di norma, l'instaurarsi di vibrazioni nei conduttori.

Comunque se dopo il montaggio del sistema di sbarre conformemente a quanto indicato nei moduli della sezione D, si notano vibrazioni nei conduttori, esse potranno essere eliminate mediante l'impiego di un apposito smorzatore introdotto all'interno dei tubi \varnothing 100 e costituito da uno spezzone di corda in lega di alluminio \varnothing 10,7 corredato alle estremità da opportuni pezzi di morsetteria (fig. 1).

La dimensione l di fig. 1 è variabile a seconda della composizione del sistema di sbarre ed è pari alla somma delle lunghezze dei collegamenti 1221 presenti nel tronco di sbarra diminuita di 500 mm (cfr. fig. 2).

Il sistema di sbarre delle cabine primarie è diviso in due tronchi da un sezionatore che è connesso ai conduttori in tubo tramite un morsetto a cerniera elastica M 1087; all'altra estremità dei conduttori vi può essere un contrappeso (M1088) oppure un altro morsetto M 1087 se vi è una linea uscente di testa dalle sbarre.

Per installare lo smorzatore di vibrazioni occorre smontare i contrappesi M1088 (ovvero i morsetti M1087), introdurre lo smorzatore nel tubo \varnothing 100, bloccarlo come indicato in fig. 2 e rimontare i contrappesi M1088 (ovvero i morsetti M 1087).

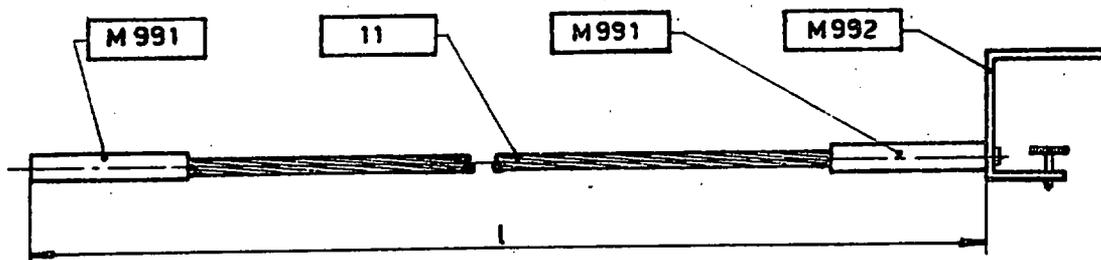


Fig. 1

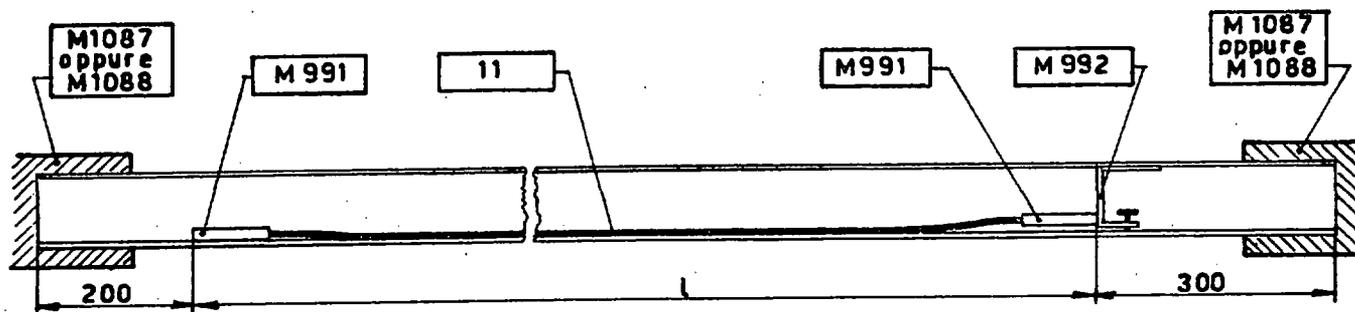
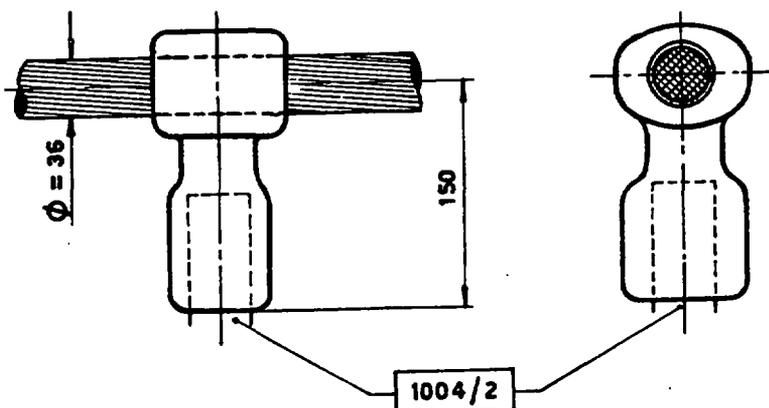
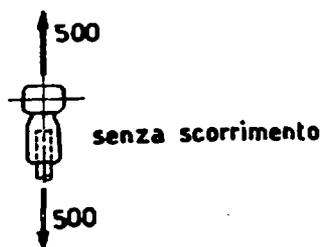
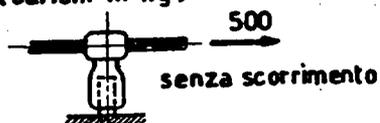


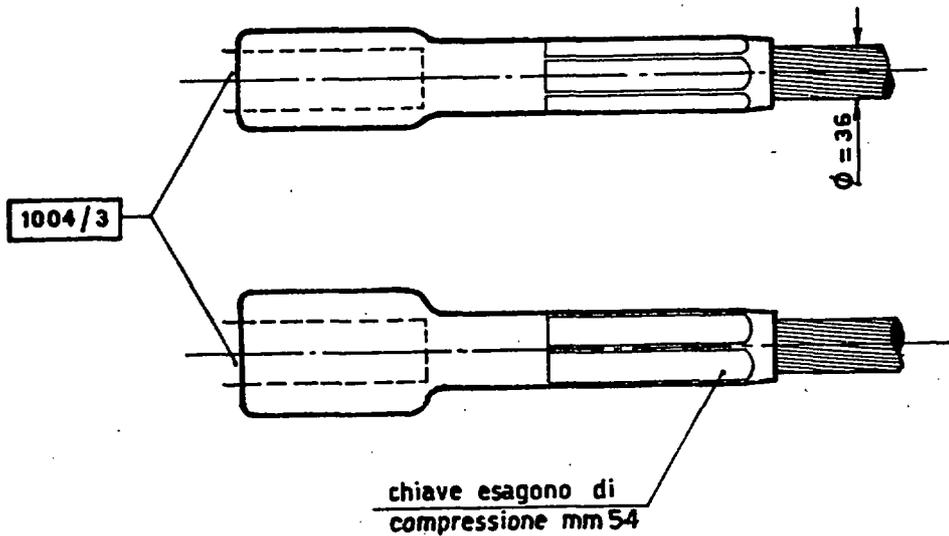
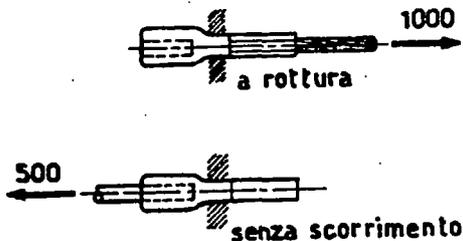
Fig. 2

SCHEMI DI PROVA MECCANICA
(carichi in kg)

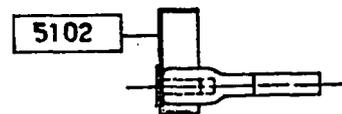
MATRICOLA	CLASSE PROVA TERMICA
20 86 51	C

- 1 - Materiale: idoneo per assicurare una corretta connessione tra codolo di rame e corda di alluminio.
- 2 - Livello di radiodisturbo ammesso: 75 dB a 105 kV.
- 3 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la classe di appartenenza e la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 4 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9, con l'eccezione delle prove di tipo che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL M 2001.
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Designazione abbreviata: MORS T C 36 PASS / COD C UE

SCHEMI DI PROVA MECCANICA
(carichi in kg)

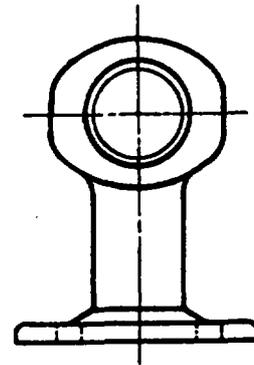
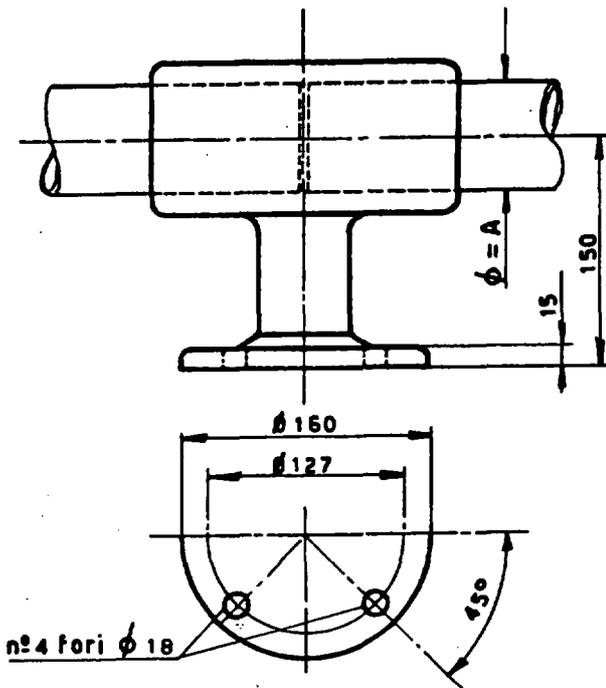
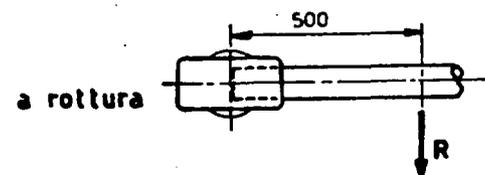
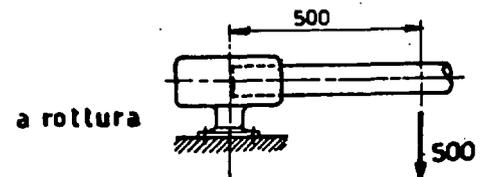
VERIFICA DELL'INGOMBRO MASSIMO



MATRICOLA	CLASSE PROVA TERMICA
20 86 00	B

- 1 - Materiale: idoneo per assicurare una corretta connessione tra codolo di rame e corda di alluminio.
- 2 - Livello di radiodisturbo ammesso: 75 dB a 270 kV.
- 3 - Durante le prove termiche, il codolo sarà all'interno del morsetto per una lunghezza non superiore a 80 mm.
- 4 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la classe di appartenenza e la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 5 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9, con l'eccezione delle prove di tipo che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL M 2001.
- 6 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Designazione abbreviata: M O R S D I R C 3 6 / C O D B U E

SCHEMI DI PROVA MECCANICA
(carichi in kg)

MATRICOLA	TIPO	A (mm)	CLASSE PROVA TERMICA	CARICO DI ROTTURA (kg) R
20 64 30	1034 /1	40	D	300
20 64 31	1034 /2	70	C	500

- 1 - Materiale alluminio o lega di alluminio - Bulloni in acciaio inossidabile o in lega di alluminio - Flangia in lega di alluminio o in ghisa o acciaio zincato a caldo.
- 2 - Livello di radiodisturbo ammesso 75 dB a 105 kV.
- 3 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la classe di appartenenza e la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 4 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9, con l'eccezione delle prove di tipo che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL M 2001.
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Esempio di designazione abbreviata: MOR S POR G DIR T 70 / FLAN C UE

UNIFICAZIONE

ENEL

MORSETTO PORTANTE CON CERNIERA PER GIUNZIONE DIRITTA

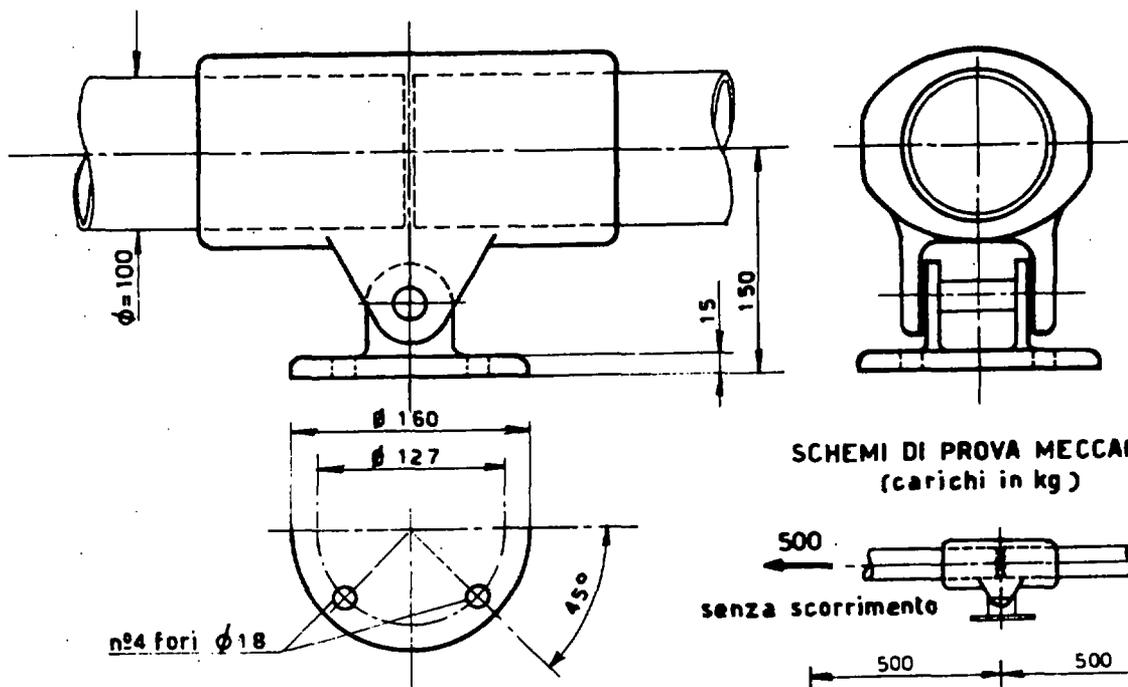
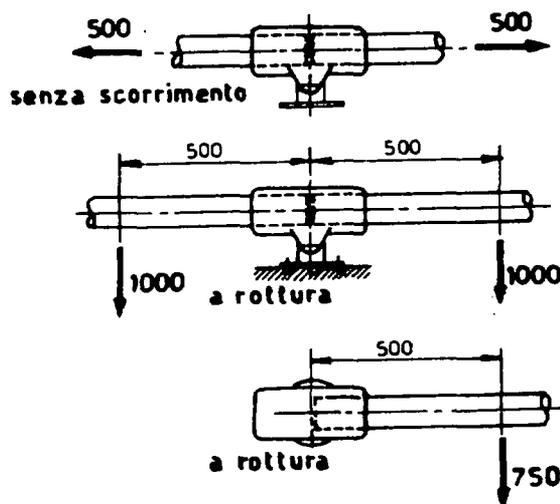
TUBI LEGA AL Ø 100

20 64 D

LM 1035

Marzo 1973

Ed.1 - 1/1

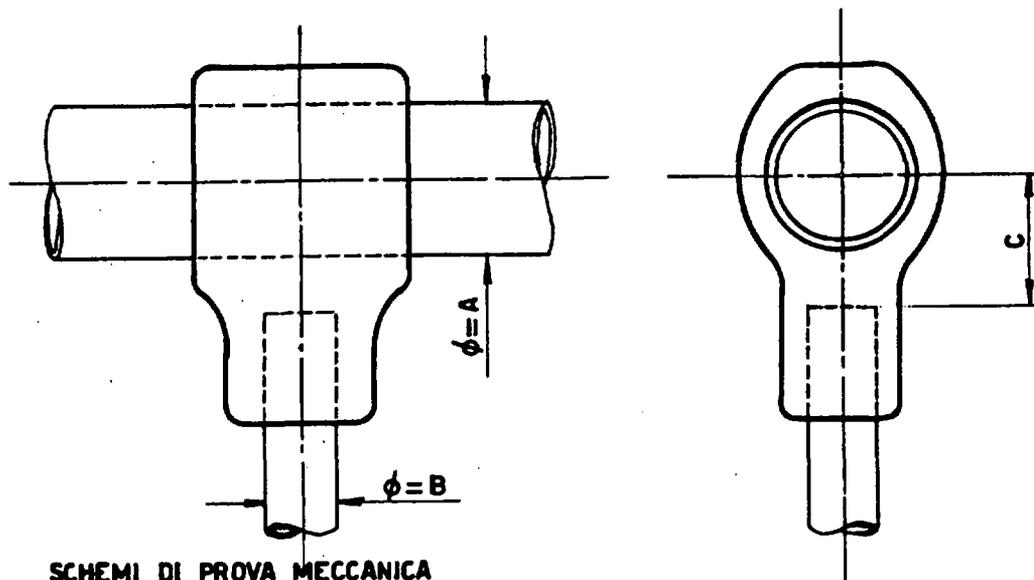
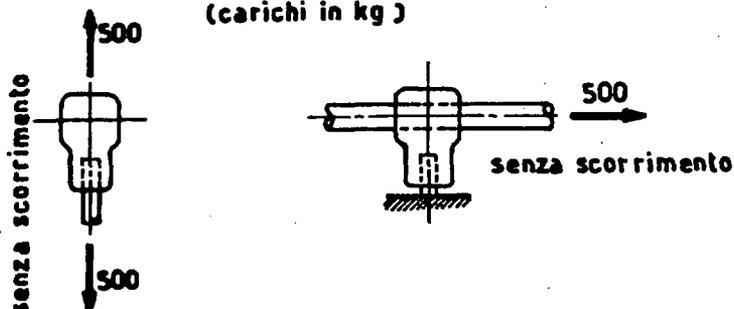
SCHEMI DI PROVA MECCANICA
(carichi in kg)

MATRICOLA	CLASSE PROVA TERMICA
20 64 33	A

- 1 - Materiale alluminio o lega di alluminio - Bulloni in acciaio inossidabile o in lega di alluminio - Perno in acciaio inossidabile - Flangia in ghisa o acciaio zincato a caldo o in lega di alluminio.
- 2 - Livello di radiodisturbo ammesso: 75 dB a 270 kV.
- 3 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la classe di appartenenza e la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 4 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9, con l'eccezione delle prove di tipo che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL M 2001.
- 8 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Designazione abbreviata: MORPORCERGD T100/FLAUE

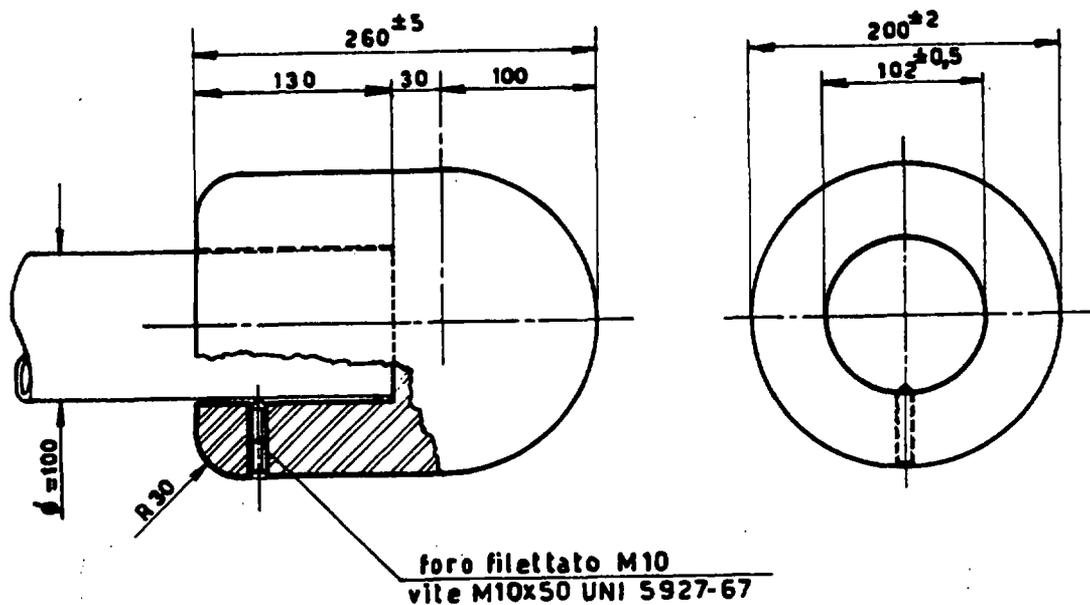
Riferimento: C1050

SCHEMI DI PROVA MECCANICA
(carichi in kg)

MATRICOLA	TIPO	DIMENSIONI (mm)			CLASSE PROVA TERMICA
		A	B	C	
20 27 41	1086/1	100	40	90	D
20 27 40	1086/2	40	40	65	D

- 1 - Materiale: alluminio o lega di alluminio. Bulloni in acciaio inossidabile o in lega di alluminio.
- 2 - Livello di radiodisturbo ammesso: 75 dB a 105 kV.
- 3 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la classe di appartenenza e la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 4 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7 - 9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7 - 9, con l'eccezione delle prove di tipo che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL M 2001.
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Esempio di designazione abbreviata: M O R S T T 1 0 0 P A S S / T 4 0 D U E



MATRICOLA

21 14 02

- 1 - Peso (kg) : 40 ± 3 .
- 2 - Materiale ghisa zincata a caldo. Vite in acciaio zincato a caldo.
- 3 - Livello di radiodisturbo ammesso: 75 dB a 270 kV.
- 4 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 5 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7 - 9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7 - 9, con l'eccezione delle prove di tipo che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL M 2001.
- 6 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Designazione abbreviata: C O N T R A P P E R T U B Ø 1 0 0 4 0 K G U E

Riferimento: C 1050

UNIFICAZIONE

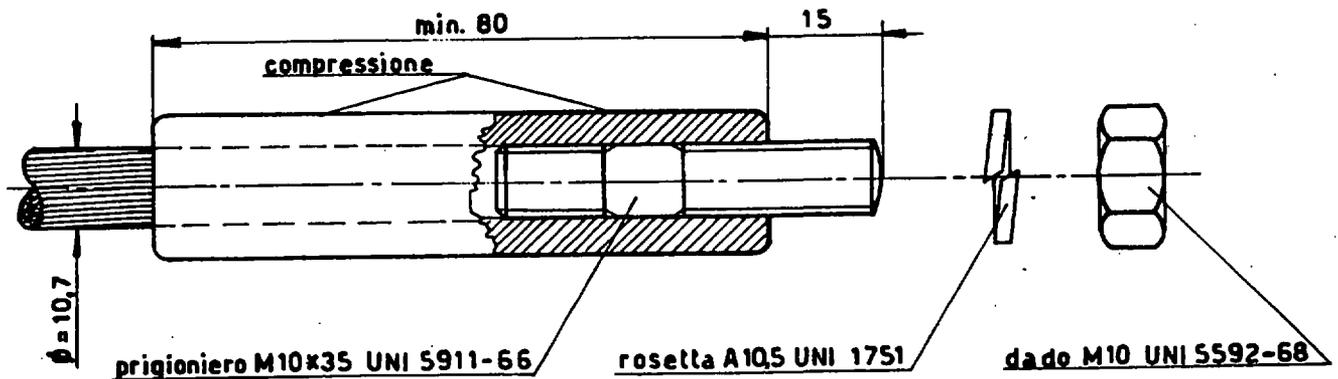
ENEL

CAPOCORDA A COMPRESIONE DIRITTO IN ALLUMINIO
PER CORDA SEZ. 70 mm² - ATTACCO A PERNO FILETTATO

21 00 B

LM 991

Marzo 1973
Ed. 1 - 1/1

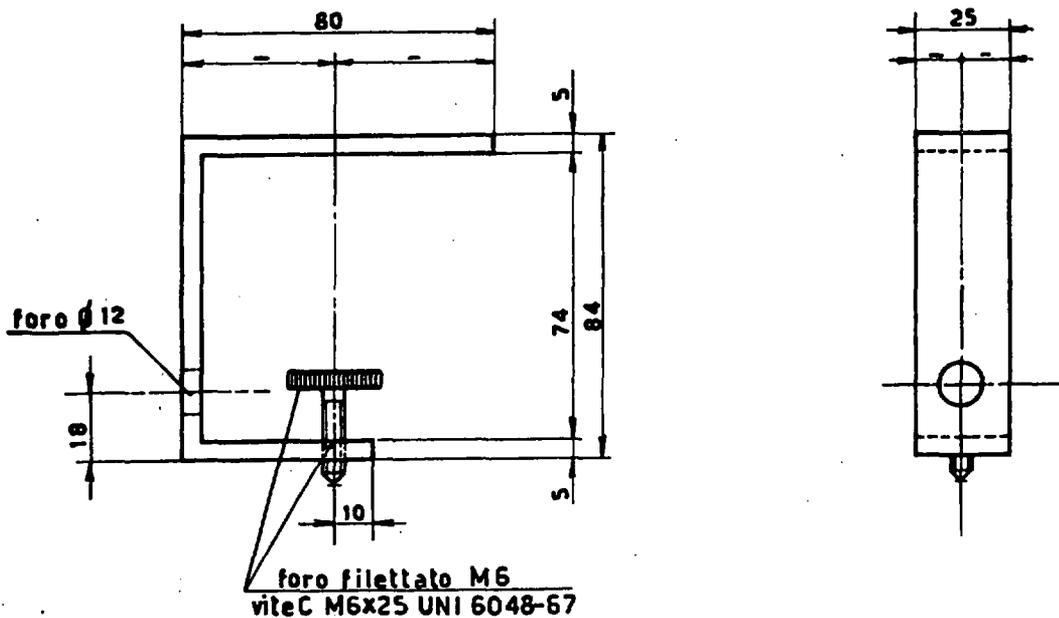


MATRICOLA 21 00 37

- 1 - Materiale: alluminio. Bulloneria in acciaio zincato.
- 2 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 3 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9.
- 4 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Designazione abbreviata: CAP CO DIR AL70 / PERN M10UE

Riferimento: C11

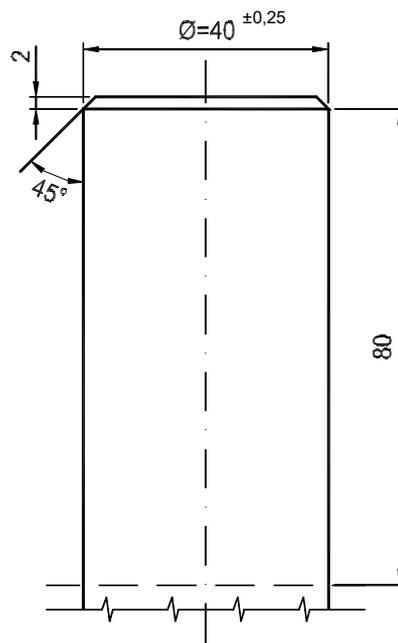


MATRICOLA

21 14 07

- 1 - Materiale: acciaio zincato a caldo.
- 2 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 3 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9.
- 4 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

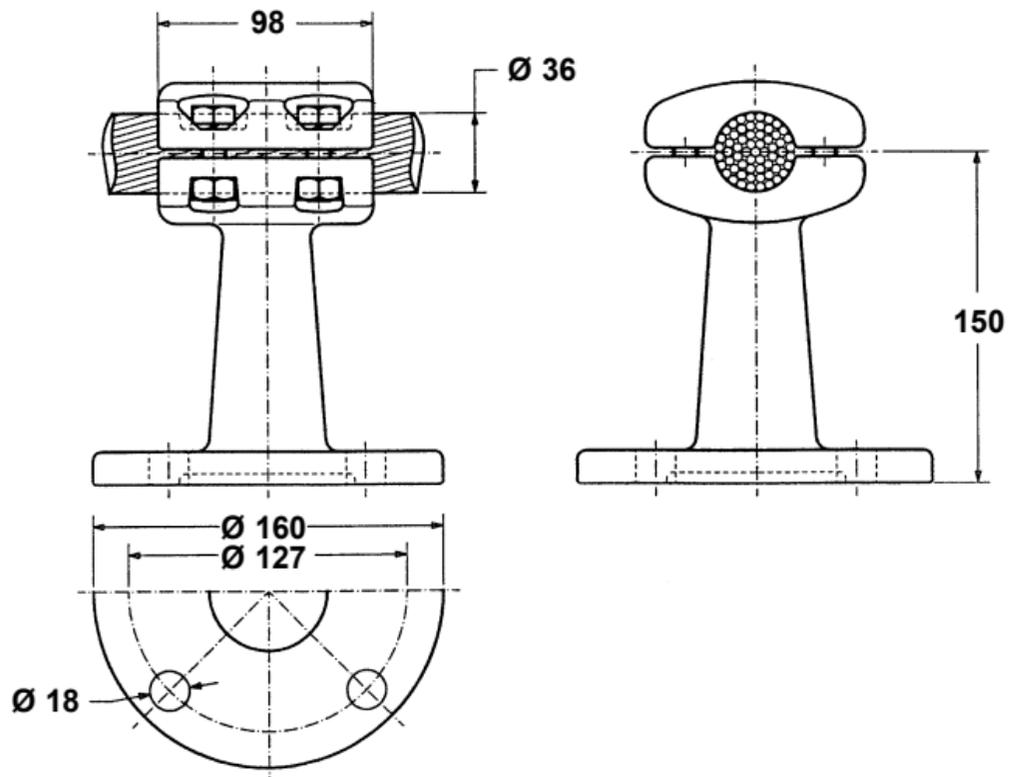
Designazione abbreviata: DISP. FERMO INT. TUBI \varnothing 90 UE



Materiale:

- alluminio o lega di alluminio
- rame o lega di rame

N.B.: tutti i materiali impiegati devono essere resistenti o resi resistenti alla corrosione. Gli attacchi a codolo realizzati in rame o lega di rame, devono essere adeguatamente trattati, per rendere possibile l'interfacciamento con morsetteria in alluminio o lega di alluminio



Tipo	Edizione Tabella	Matricola
LM 1017	2 ^a Nov. 1984	20.64.02

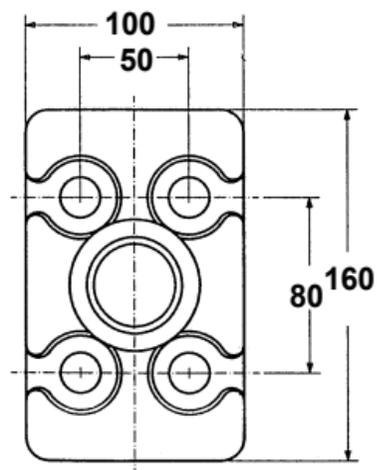
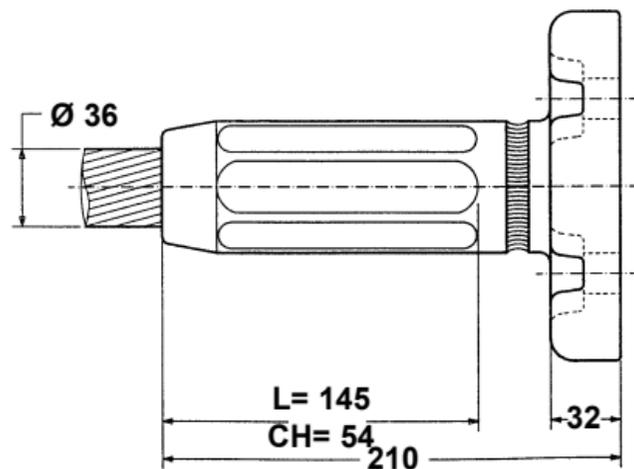
Morsetto portante per corda Al Ø 36 mm

Materiali

Lega di Alluminio. Bulloneria M12x35 acciaio inox

Codice Carcano

ENS1017

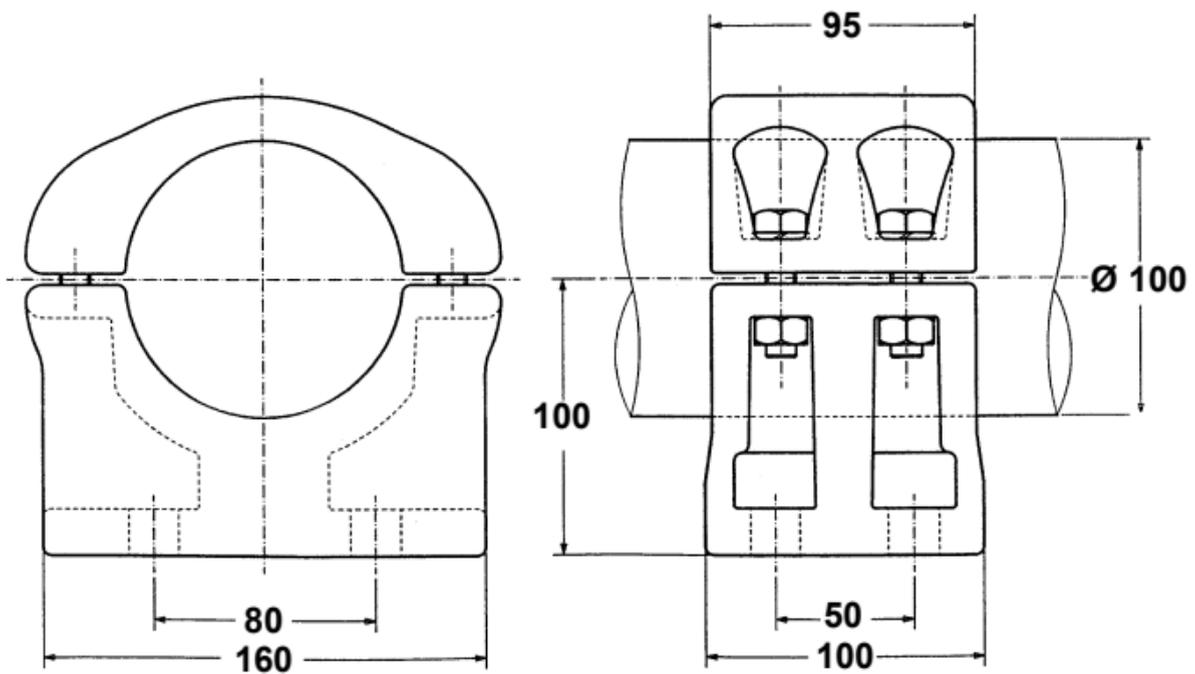


Tipo	Edizione Tabella	Matricola
LM 1025	3 ^a Nov. 1984	20.86.33

Morsetto diritto corda Al Ø 36 mm - piastra a 4 fori

Materiali
Lega di Alluminio.

Codice Carcano
ENS1025



Tipo	Edizione Tabella	Matricola
LM 1037	3 ^a Nov. 1984	20.08.42

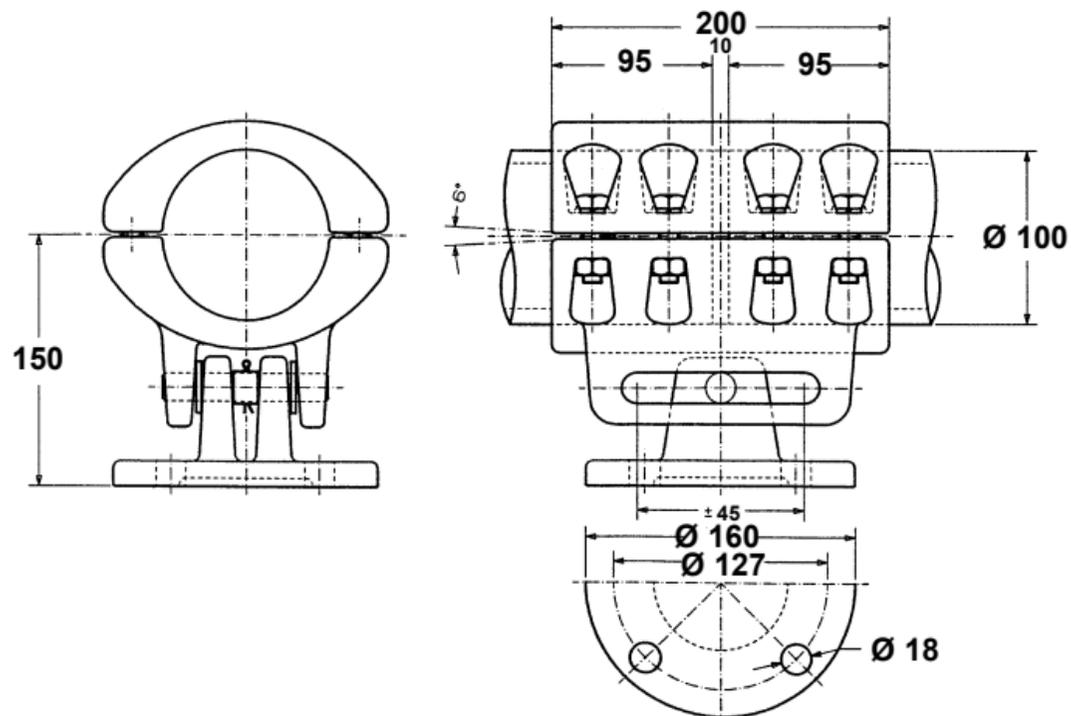
Morsetto per collegamento tubo lega Al \varnothing 100 mm passante - piastra a 4 fori

Materiali

Lega di Alluminio. Bulloneria M12x45 acciaio inox

Codice Carcano

ENS1037



Tipo	Edizione Tabella	Matricola
LM 1041	2ª Nov. 1984	20.64.40

Morsetto portante scorrevole per giunzione diretta tubo lega Al Ø 100 mm - tubo lega Ø 100 mm

Materiali

Leghe di Alluminio. Bulloneria M12x45 acciaio inox

Codice Carcano

ENS1041

UNIFICAZIONE

ENEL

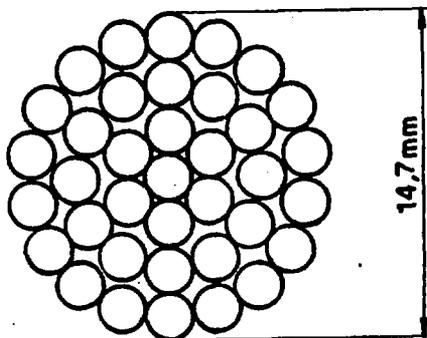
CORDA DI TERRA IN RAME Ø 14,7 - SEZIONE 125 mm²

21 75 B

LC 1001

Marzo 1973

Ed. 1 - 1/1



MATICOLA 21 75 07

FORMAZIONE		37 x 2,10
SEZIONE TEORICA	(mm ²)	128,2
PESO TEORICO	(kg/m)	1,179
RESISTENZA ELETTRICA A 20°C	(Ω/km)	0,1392

- 1 - Materiale : rame tipo CU-ETP UNI 5649-71 ricotto.
- 2 - Prescrizioni per la fornitura ed il collaudo : Norme CEI 7-1
- 3 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il peso in chilogrammi (Kg)

Designazione abbreviata: CORDA TERRA CU SEZ 125 UE

UNIFICAZIONE

ENEL

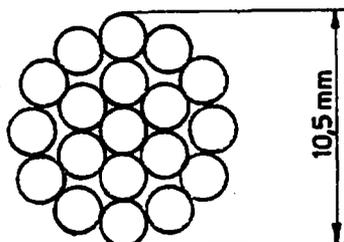
CORDA DI TERRA IN RAME Ø 10,5 - SEZIONE 63 mm²

21 75 A

LC 1002

Marzo 1973

Ed. 1 - 1/1



MATRICOLA	21 75 05
-----------	----------

FORMAZIONE		19 x 2,10
SEZIONE TEORICA	(mm ²)	65,81
PESO TEORICO	(kg/m)	0,6026
RESISTENZA ELETTRICA A 20° C	(Ω/km)	0,2698

- 1 - Materiale : rame tipo CU-ETP UNI 5649-71 ricotto.
- 2 - Prescrizioni per la fornitura ed il collaudo : Norme CEI 7-1
- 3 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il peso in chilogrammi (Kg)

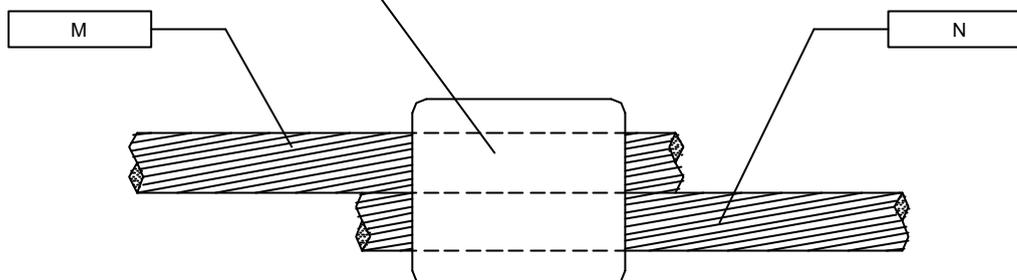
Designazione abbreviata: C O R D A T E R R A C U S E Z 6 3 U E

MORSETTI BIFILARI A COMPRESSIONE PER CORDE IN RAME SEZ. 63 E 125 mm²

5	DDR/USA/UNI	Andreella	Speziali	Di Salvatore	Marzo 2003
Ed.	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

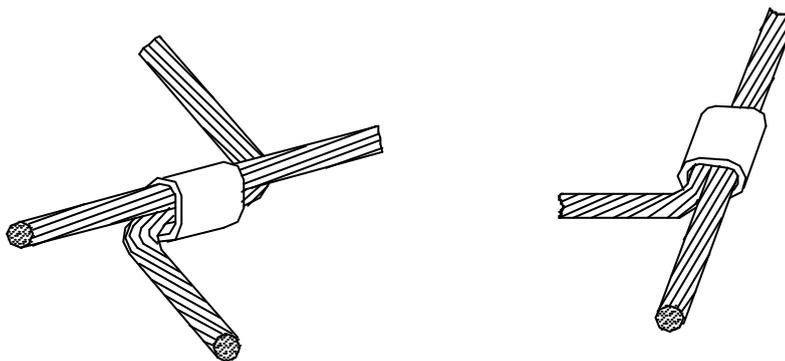
Copyright Enel Distribuzione S.p.A. tutti i diritti riservati. La riproduzione e la cessione, totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo sono proibite senza autorizzazione scritta di Enel Distribuzione S.p.A..

MORSETTO A COMPRESSIONE DI TIPO APERTO PER
L'UNIONE A SOVRAPPOSIZIONE DI DUE CORDE DI RAME



MATRICOLA	TIPO	M		N	
		ϕ (mm)	SEZ. (mm ²)	ϕ (mm)	SEZ. (mm ²)
26 24 12	1201/1	10,5	63	10,5	63
26 24 13	1201/2	10,5	63	14,7	125
26 24 14	1201/3	14,7	125	14,7	125

SCHEMI DI MONTAGGIO



- 1 - Materiale: rame.
- 2 - Corrente di breve durata (1 s) 31,5 kA.
- 3 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice ed il diametro dei conduttori.
- 4 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI EN 61284 e prescrizioni LM 2007; per il collaudo Norme CEI EN 61284 e prescrizioni LM 2002; per la fornitura prescrizioni LM 2011.
- 5 - Per la realizzazione di impianti di messa a terra di rilevante estensione che richiedono connessioni a carattere ripetitivo, in alternativa al sistema a compressione, la giunzione di due corde di rame può essere realizzata mediante procedimento allumino-termico
- 6 - Unità di misura: numero esemplari (n).

Riferimenti: LC1001, LC1002.

Esempio di designazione abbreviata:

M O R B I F C O M P R C U 1 2 5 / 1 2 5 U E

UNIFICAZIONE

ENEL

CAPOCORDA A COMPRESSIONE DIRITTO

PER CORDA IN RAME SEZ. 125 mm²

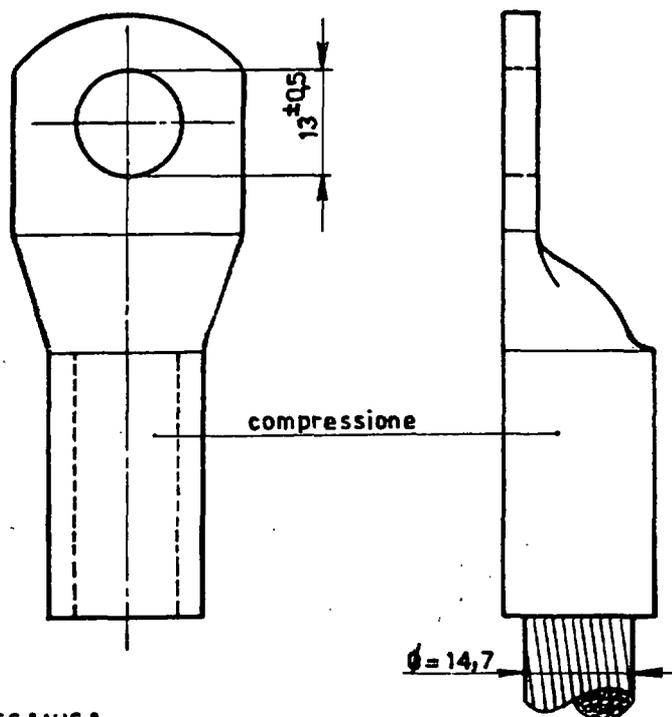
21 00 C

DM1202

Luglio 1981

Ed. 3 - 1/1

La presente tabella sostituisce la tabella:
LM 1202 Ed. 2



SCHEMA DI PROVA MECCANICA
(carico di rottura in kg)



MATRICOLA	CLASSE PROVA TERMICA
21 00 09	E

- 1 - Materiale: rame stagnato
- 2 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la classe di appartenenza e la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 3 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9, con l'eccezione delle prove di tipo che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL M 2001.
- 4 - Unità di misura: numero di esemplari (n).
- 5 - Per la realizzazione di impianti di messa a terra di rilevante estensione che richiedono connessioni a carattere ripetitivo, in alternativa al sistema a compressione, la terminazione a capocorda può essere realizzata con piatto di rame forato connesso alla corda mediante procedimento allumino-termico.

Designazione abbreviata: CAPOC COMPR DIR CU125 E UE

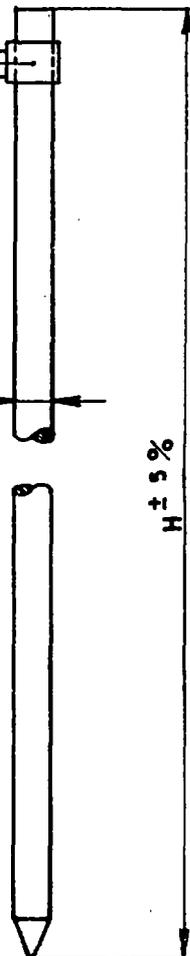
Riferimento: C1001.

La presente tabella sostituisce la tabella:
LM 1206 Ed. 1

morsello per connessione a
corda di rame $\phi 10,5$ sez. 63 mm^2
(C 1002)

londo $\phi = 18 \div 26$

H $\pm 5\%$



MATRICOLA	TIPO	H (m)
21 70 03	1206/1	3
21 70 04	1206/2	6
21 70 05	1206/3	9

- 1 - Materiale: acciaio zincato a caldo o acciaio rivestito in rame.
- 2 - I paletti devono essere realizzati con elementi componibili da 1,5 m.
- 3 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice.
- 4 - Prescrizioni: per la costruzione Norme CEI 7-9 e 11-8 e prescrizioni ENEL M 2006; per il collaudo Norme CEI 7-9.
- 5 - Unità di misura: numero di esemplari (n).
- 6 - Per la realizzazione di impianti di messa a terra di rilevante estensione che richiedono connessioni a carattere ripetitivo, in alternativa al sistema a compressione, la connessione della corda di rame al paletto di terra può essere realizzata mediante procedimento allumino-termico.

Designazione abbreviata: P A L T E R A C C O C W L 9 0 0 0 U E

-DRE- UML

6	Gennaio 2006	PETRONI FIORANGELO	GRIMALDI ROBERTO	TRAMUTOLI UGO	Tipologie container
5	Aprile 2005	PETRONI FIORANGELO	GRIMALDI ROBERTO	TRAMUTOLI UGO	Inserimento copertura
REV	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	NOTE

Copyright Enel Distribuzione S.p.A.. tutti i diritti riservati. La riproduzione e la cessione, totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo é proibita senza autorizzazione scritta di Enel Distribuzione S.p.A."

INDICE

1. Scopo del documento
2. Norme e prescrizioni
3. Funzioni
4. Consistenza della fornitura
5. Condizioni ambientali
6. Documentazione da fornire in offerta
7. Elaborati progettuali da fornire dopo la definizione dell'ordine
8. Esclusione dalla fornitura
9. Descrizione e caratteristiche tecniche del quadro
 - 9.1 Copertura
10. Descrizione e caratteristiche tecniche dei quadri compatti a tenuta d'arco interno e degli impianti contenuti nel quadro
 - 10.1 Composizione quadro MT
 - 10.2 Blocchi a chiave
 - 10.3 Pannelli di protezione e controllo
 - 10.4 Impianto di condizionamento
 - 10.5 Impianto di illuminazione interno ed esterno
 - 10.6 Conduttori
 - 10.7 Conduttori di terra
11. Prove di accettazione
 - 11.1 Elenco prove in fabbrica
 - 11.2 Elenco prove in sito

1. Scopo del documento

Il presente documento ha lo scopo di definire le specifiche di fornitura (funzioni, caratteristiche, prescrizioni di progetto, costruzione, collaudo, trasporto ed attivazione) di un quadro MT in container per cabina primaria prefabbricata, in seguito definito quadro.

2 Norme e prescrizioni

Il quadro dovrà essere realizzato nel rispetto, oltre alle specifiche norme di prodotto, anche delle seguenti prescrizioni:

- prescrizioni per la realizzazione e posa in opera dei circuiti elettrici BT nel quadro compatto MT DV 1059A2NCI Ed. 2 Dicembre 2005
- prescrizioni per la verniciatura DY 991 (edizione 4, novembre 2000)
- volume XIX cabine primarie "Quadro a 24 kV 1600 A compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale", Edizione Gennaio 2006
- DPR n° 547 del 27/04/1955 e successive varianti
- Circolare 121/89 del 25/07/'89 emessa dal Ministero dei Trasporti DG-MCTC

3. Funzioni

Il quadro è destinato ad essere impiegato come componente della cabina primaria. Tale tipo di cabina è attrezzato con un solo trasformatore AT/MT di potenza massima pari a 25 40 MVA e con un quadro AT prefabbricato

Esso contiene un quadro MT isolato in aria del tipo a tenuta d'arco interno, un quadro BT, apparati TLT e OCV, un trasformatore S. A. isolato in resina, due condizionatori, batterie di tipo ermetico a 110 Vcc e 24 Vcc.

Piante, sezioni, schemi unifilari di potenza del quadro sono indicati nei disegni allegati alla presente Specifica Tecnica.

4. Consistenza della fornitura

La fornitura comprenderà:

- sezione MT e sezione protezione e controllo realizzata in struttura metallica autoportante
- quadro MT isolato in aria del tipo a tenuta d'arco interno completo di pannelli di protezione e controllo (ogni scomparto MT dovrà essere predisposto per contenere il proprio pannello di protezione e controllo)
- telai tipo rack per alloggiamento pannelli di comando, protezione e controllo
- impianto di ventilazione, anticondensa e di condizionamento dell'aria
- impianto di illuminazione interno ed esterno
- conduttori di terra
- quadro S.A., c.c e c.a., secondo specifiche ENEL, ma dimensionato secondo le esigenze dell'impianto
- batterie di accumulatori di tipo ermetico a 110 Vcc della capacità di 100 A/h
- batterie di accumulatori di tipo ermetico a 24 Vcc della capacità di 100 A/h
- raddrizzatore 110 Vcc con controllo di temperatura delle batterie di tipo ermetico.
- raddrizzatore 24 Vcc con controllo di temperatura delle batterie di tipo ermetico.

- assemblaggio e cablaggio degli scomparti MT e di tutti i pannelli di protezione e controllo, nonché posa e collegamento della cavetteria di interconnessione delle apparecchiature interne alla sezione MT sia verso morsettiera che verso connettore, come stabilito nella Specifica Tecnica DV 1059A2NCI Ed. 2 Dicembre 2005 "Prescrizioni per la realizzazione e posa in opera dei circuiti BT nel quadro compatto MT", compreso il materiale minuto necessario per il montaggio (mensoline, passerelle, morsettiera, ecc.)
- montaggio e collegamento pannelli di protezione e controllo
- approntamento e collocazione di quanto necessario all'esercizio ed ai fini antinfortunistici (cartelli monitori, pedane, tappeti isolanti, ecc.)
- progettazione elettrica e meccanica dei vari impianti
- schemi elettrici e meccanici di tutte le apparecchiature e disegni di impianto (sarà fornita una copia cartacea ed una su supporto informatico da sistemare in apposito alloggiamento all'interno del container)
- prove di collaudo in fabbrica
- trasporto e scarico e completamento montaggio presso un sito, Cabina Primaria o deposito ENEL, in tutto il territorio nazionale, alle condizioni stabilite nell'ordine
- prove e collaudo in sito
- tutto quanto necessario per lo scarico, il posizionamento ed il completamento del montaggio del quadro sarà esclusiva cura del Fornitore
- prelievo delle apparecchiature di fornitura ENEL da magazzini che saranno a suo tempo precisati e relativo trasporto presso le officine del Costruttore.

5. Condizioni ambientali

Nella progettazione esecutiva del quadro si dovrà far riferimento alle seguenti condizioni ambientali limite.

- | | |
|---|-----------|
| - Temperatura esterna minima | - 15 °C |
| - Temperatura esterna massima | 40 °C |
| - Irraggiamento | 1000 w/mq |
| - Ambiente | inquinato |
| - Velocità massima del vento | 130 Km/h |
| - Carico max neve sulla proiezione orizzontale a 1000 m | 195 Kg/mq |
| - Severità sismica | AF 5 |

6. Documentazione da fornire in offerta

L'offerta tecnica dovrà contenere, pena l'esclusione dalla gara, la seguente documentazione:

- disegni esecutivi rappresentanti la pianta, il fronte e le sezioni del quadro, illustranti le dimensioni impegnative sia interne sia esterne;
- peso presunto del quadro in assetto di trasporto, completo di tutte le apparecchiature, comprese quelle di fornitura ENEL

7. Elaborati progettuali da fornire dopo la definizione dell'ordine

Il fornitore dovrà inviare all'ENEL entro 60 gg. dopo la definizione dell'ordine la seguente documentazione in tre copie per la relativa approvazione:

- 1 disegni particolareggiati del quadro rappresentanti il fronte, la pianta e la sezione

- 2 disegni delle morsettiere e schemi di cablaggio completi di tutti gli impianti
- 3 relazione di calcolo dell'impianto di condizionamento
- 4 relazione di calcolo alla severità sismica di progetto
- 5 documentazione delle apparecchiature impiegate
- 6 manuale di esercizio e manutenzione
- 7 manuale della sicurezza

La documentazione finale del progetto sarà vidimata da ENEL

8. Esclusione dalla fornitura

Sono escluse dalla fornitura le seguenti apparecchiature:

- TR SA in resina da 50 kVA
- Pannelli BT di protezione e controllo (901A2NC, 907A2, 910A2NC, 913A2, 920A2, 925A2, 933A2, 936A2, 945A2)
- TPT completo di telaio
- OCV
- TA toroidali
- Carrello TV ed interruttori MT.

9. Descrizione e caratteristiche tecniche del quadro

La sezione MT per stazionamento all'aperto, dovrà avere struttura autoportante metallica, costruita in profilati, pannelli coibentati e blocchi d'angolo dovrà essere opportunamente protetta e con i seguenti spessori minimi:

- 3 mm per le lamiere dei montanti
- 2 mm per le lamiere dei pannelli interni in acciaio normale e per la lamiera di acciaio inox per tamponamenti esterni (copertura, doghe, porte, portelli, ecc.).

I pannelli coibentati delle pareti esterne, potranno essere realizzati con la lamiera interna di alluminio dello spessore di 2 mm e la lamiera esterna in acciaio inox dello spessore di 1,5 mm.

La struttura della sezione MT dovrà avere robustezza tale da consentire il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco su supporti senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti.

I supporti di sostegno della cabina, in numero di quattro o sei, muniti di attacco per il fissaggio alla struttura da un lato e piastra di appoggio dall'altro, dovranno avere altezza nominale di 90 cm. La superficie delle piastre di appoggio dovrà essere dimensionata per una per una pressione specifica sul terreno inferiore ad 1 Kg/cm².

Lo scarico da automezzo dovrà essere previsto mediante una gru le cui caratteristiche minime di impiego dovranno essere precisate dal Costruttore.

Lo scarico dovrà poter avvenire anche mediante quattro martinetti, aventi una corsa utile di 1600 mm da terra, idonei al sollevamento dell'intera struttura dal mezzo di trasporto ed il posizionamento della stessa sui supporti di sostegno, senza ulteriori mezzi di sollevamento.

Tali martinetti, montati stabilmente sulla struttura e facenti parte della fornitura, dovranno essere incernierati in modo che nelle condizioni di riposo, rientrino nella sagoma del container ed avere uno sbraccio tale da consentire una agevole fuoriuscita del mezzo di trasporto.

Nel caso che tali martinetti siano del tipo oleodinamico, essi dovranno essere dotati di attacchi rapidi, muniti di spurgo ed adeguatamente protetti dagli agenti atmosferici, per permettere il collegamento ad una centralina mobile, corredata di tubi di raccordo e pulsantiera di comando.

Tale centralina, la cui fornitura sarà stabilita nell'ordine, costruita per essere facilmente trasportabile e dotata di dispositivi di sicurezza elettrici ed idraulici, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 380 V ca trifase
- pressione di esercizio 20÷25 M Pa
- portata olio non inferiore a 25 l/mimuto.

Il quadro dovrà avere le dimensioni più contenute possibili e comunque non superare la larghezza di mt. 2.55, la lunghezza di 40' (12.192 mm.) ed in particolare l'altezza (compreso il pianale del mezzo di trasporto) non dovrà

superare i mt. 4,00 per essere trasportata su strade e autostrade con idoneo automezzo senza dover richiedere permessi per trasporti eccezionali, il tutto come meglio definito nella circolare n° 121/89 del 25/07/89 emessa dal Ministero dei Trasporti DG-MCTC

Nell'offerta tecnica dovrà essere indicata sia l'altezza del quadro sia del mezzo di trasporto e dovranno esserne fornite notizie utili per la movimentazione

Il tetto dovrà essere realizzato a doppio spiovente costituito in lamiera di acciaio inox piegata e ribordata in modo da evitare infiltrazioni e ristagni d'acqua.

Sotto tutta la superficie del tetto sarà ricavata una intercapedine soffitto – tetto, riempita con materiale termicamente isolante ed ininfiammabile.

Il quadro, a tenuta stagna, sarà dotato di opportune assolature per la ventilazione e lo sfogo di gas, schermate in modo tale da assicurare il grado di protezione indicato con la sigla IP33.

Le uscite dei cavi MT/bt devono essere previste sul pavimento e munite di chiusura antianimale, sia con la sezione MT fuori servizio (senza cavi) che in servizio (con cavi in opera).

Per il posizionamento dei TA omopolari, dovranno essere fornite delle staffe da installare a quadro posizionato, su fori predisposti nella struttura di base.

Il quadro nel suo insieme, dovrà avere il seguente trattamento superficiale in accordo, per quanto possibile, con le prescrizioni per la verniciatura Tabella DY 991:

- sabbiatura SA 2 1/2
- verniciatura costituita da:
 - una mano di fondo allo zinco inorganico
 - una mano intermedia di vernice epossidica
 - una mano a finire di vernice poliuretana
 - spessore totale non inferiore a 140 micron
 - colore grigio chiaro RAL 7031

In aggiunta a detto ciclo, la struttura portante, le pannellature, ecc. , realizzate in acciaio, saranno preliminarmente zincata a caldo a spruzzo.

Il quadro avrà lateralmente, in entrambi i lati lunghi, portelloni doppi di accesso, ognuno dei quali costituito da semiportelli superiori e inferiori incernierati e quindi ribaltabili uno verso l'alto e l'altro verso il basso.

Tali portelloni, dotati di un fermo meccanico di sicurezza nella posizione di aperto, saranno movimentati da appositi martinetti a vite con meccanismo riduttore a comando manuale. Tali meccanismi dovranno essere predisposti per l'installazione di un comando a motore.

I portelloni inferiori, poggeranno su delle mensole montate ancorate in fase di installazione alla struttura di base del container. Le mensole dovranno avere alle estremità dei dispositivi di regolazione in modo da realizzare la perfetta messa in piano del portellone, condizione essenziale al proseguimento del montaggio. A sostegno dei portelloni dovranno essere previsti anche due puntoni regolabili per ogni lato.

Sul portellone inferiore dovranno essere realizzate due guide incassate in modo da permettere lo scorrimento in posizione obbligata della pedana porta interruttore. Tale pedana dovrà essere munita di dispositivo adatto a bloccarla in posizione definita sul fronte di ogni scomparto MT munito di interruttore. Inoltre, dovrà essere realizzato un dispositivo per bloccare l'interruttore sulla pedana durante la movimentazione.

Ogni quadro dovrà essere dotato di due pedane.

Sul perimetro esterno dei portelloni dovranno essere installate a quadro posizionato, delle pareti in modo da realizzare dei corridoi continui tra il fronte dei quadri e le pareti stesse. Dovrà essere posta la massima cura nella realizzazione delle giunzioni in modo da evitare infiltrazioni di acqua, curando sia il profilo dei giunti che l'interposizione di idonee guarnizioni. Le dimensioni di tali pannelli saranno stabilite in funzione della trasportabilità e della modalità di installazione.

Le superfici di calpestio del quadro dovranno essere del tipo antisdrusciolo, realizzate lamiera in alluminio del tipo "mandorlato".

Il quadro dovrà essere munito di tre porte di entrata, come indicato sui disegni di massima, di larghezza non inferiore a 900 mm. ed altezza non inferiore a 2100 mm. Tali porte, dovranno essere dotate di serratura esterna, maniglione antipanico interno e di un rilevatore di posizione che invia un allarme nella condizione di "porta aperta".

Per ogni porta, dovrà essere fornita una scaletta facilmente smontabile in modo da consentirne il trasporto a bordo quadro, con gradini in grigliato e doppio corrimano.

La bulloneria di raccordo installata all'esterno, dovrà essere in acciaio inox o zincata a caldo.

9.1 Copertura

Dovrà essere possibile installare sul container posizionato una copertura realizzata con delle strutture reticolari metalliche ancorate opportunamente sul tetto del container stesso. Tali strutture sostengono delle traverse su cui poggiano dei pannelli coibentati (termocopertura) sporgenti di 500 mm. dalla sagoma in pianta del container.

I pannelli dello spessore minimo di 40 mm, con eventuali grecature necessarie per irrobustire la struttura e renderla adatta a sostenere i carichi del vento, neve ed accidentali come riportato nel paragrafo 5) "condizioni ambientali", dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio inox in entrambi i lati avente uno spessore di 0,6 mm, con interposto uno strato di isolante formato da resine poliuretatiche autoestinguenti con caratteristiche di ininfiammabilità superiore esenti da CFC (M1- B1-CLASSE 1).

Sul colmo dovrà essere fissata, mediante l'interposizione di una guarnizione per la tenuta dell'acqua, una lamiera sagomata che riprende l'inclinazione e la grecatura dei pannelli di copertura.

In entrambi i lati le coperture dovranno finire su una canale, realizzata sempre in acciaio inox, con funzione di raccolta acqua piovana e rifinitura. Agli estremi delle canale ed in corrispondenza dell'inizio del container, dovranno essere saldati dei tubi del diametro di 80 mm e della lunghezza di 100 mm per permettere l'installazione di un eventuale discendente.

Sulle testate dovrà essere applicata una scossalina, sempre in acciaio inox, con funzione di rifinitura.

L'altezza del colmo della copertura dal tetto del container dovrà essere di circa 850 mm, mentre le canale dovranno essere posizionate a circa 1000 mm sotto il

livello del colmo in modo che si verifichi una sufficiente ventilazione e si ottenga, nella vista laterale, una sovrapposizione fra copertura e container.

Tutti i materiali di cui sopra dovranno essere sottoposti allo stesso ciclo di pittura utilizzato per il container descritto al paragrafo 9). Analogamente, la bulloneria utilizzata per il fissaggio della copertura ed accessori, dovrà essere di acciaio zincato a caldo o inox.

10 Descrizioni e caratteristiche tecniche dei quadri compatti in aria a tenuta d'arco interno e degli impianti contenuti nella sezione MT

10.1 Composizione quadro MT

- Il quadro di MT del tipo compatto in aria a tenuta d'arco interno, dovrà essere costruito secondo le tabelle contenute nel volume XIX cabine primarie "Quadro a 24 kV 1600 A compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale", Edizione Gennaio 2006.

Tutti i componenti principali (quali interruttori MT, TA, TV e organi di manovra) dovranno essere collegati a terra.

Il quadro dovrà essere suddiviso in due semiquadri, e potrà essere realizzato secondo le seguenti tipologie:

10.1.1 Unico sistema di sbarre. Tipo DY 770/1, Matricola 16 11 70.

I due semiquadri dovranno essere interconnessi tramite un sistema di sbarre rigido e costituito dalle seguenti apparecchiature.

- n° 1 unità arrivo trasformatore da 1600 A. Tabella DY 697A
- n° 11 unità linea da 630 Tabella DY 696A
- n° 1 unità congiuntore con altro quadro e/o unità linea da 1600 A. Tabella DY 698A
- n° 1 unità TFN. Tabella DY 730A
- n° 1 unità misure. Tabella DY 731A

- n° 1 unità protezione trasformatore S.A. da 630 A Tabella DY 700A con blocco a chiave sul sezionatore di terra
- n° 1 unità alloggio SA.
- n° 1 sistema di interconnessione sbarre. Tabella DY738A.

10.1.2 Doppio sistema di sbarre. Tipo DY 770/2, Matricola 16 11 71.

I due semiquadri dovranno essere collegati da n° 2 congiuntori da 1600 A (i cui cavi di interconnessione dovranno essere posati a cura ENEL) e costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n° 2 unità arrivo trasformatore da 1600 A. Tabella DY 697A
- n° 11 unità linea da 630 Tabella DY 696A
- n° 2 unità congiuntore da 1600 A. Tabella DY 698A
- n° 2 unità misure. Tabella DY 731A
- n° 1 unità protezione trasformatore S.A. da 630 A Tabella DY 700 A con blocco a chiave sul sezionatore di terra
- n° 1 unità alloggio SA.

10.2 Blocchi a chiave

Sull'unità protezione trasformatore SA, dovrà essere installato un blocco a chiave realizzato in modo che con il sezionatore di terra chiuso si liberi una chiave. Viceversa, tale chiave deve restare bloccata nella sua sede, a sezionatore di terra aperto.

La porta di accesso dell'unità alloggio trasformatore SA, deve essere munita di una serratura con blocco a chiave realizzato in modo che a porta aperta, la chiave resta bloccata nella sua sede. Viceversa, a porta chiusa, la chiave deve liberarsi.

Inanellando stabilmente le chiavi in dotazione delle due unità di cui sopra, si realizza un blocco di sicurezza tale da far accedere il personale all'interno

dell'unità alloggio SA, ad unità fuori tensione ed a terre inserite sul circuito di alimentazione MT del trasformatore dei SA.

I collegamenti MT e BT, tra il TR SA e l'impianto, compresi i relativi accessori, sono a cura del Costruttore.

10.3 Pannelli di protezione e controllo

I pannelli di protezione e controllo relativi agli scomparti dovranno essere montati in apposito vano collocato sopra ogni scomparto. Gli altri dovranno essere ubicati negli appositi telai normalizzati. Alcuni telai, come meglio chiarito nella Specifica Tecnica DV 1059A2NCI Ed. 2 Dicembre 2005 dovranno essere removibili in modo da permettere l'addossamento a parete.

10.4 Impianto di condizionamento

Il quadro dovrà essere dotata di un impianto di climatizzazione costituito da due condizionatori di potenza pari alla metà di quella necessaria in modo da avere condizioni accettabili anche in caso di avaria di una apparecchiatura. Tali condizionatori dovranno essere alimentati da due circuiti elettrici separati. Il condizionamento dell'aria sia estivo che invernale dovrà essere tale da garantire, con riferimento al p. 5, temperature interne di 25 °C nella stagione estiva e di 10 °C nella stagione fredda, mentre il controllo dell'umidità relativa dovrà mantenere la stessa a valori inferiori all'80 %. Dovrà essere resa disponibile una segnalazione da trasmettere a distanza riguardante le anomalie dei condizionatori. Inoltre dovrà essere installato un termostato interno allo scopo di segnalare al superamento di un valore preimpostato di "massima temperatura". Le asolature di ventilazione dovranno essere schermate ed assicurare un grado di protezione indicato con la sigla IP 33.

10.5 Impianto d'illuminazione interno ed esterno

Nel quadro dovrà essere previsto un impianto di illuminazione a 220 V - 50 Hz, realizzato con componenti aventi marchio di qualità, in modo da consentire una chiara visibilità durante l'esecuzione delle manovre. Gli impianti, in esecuzione protetta comprenderanno anche plafoniere autoalimentate, complete di batterie, per l'illuminazione di emergenza.

Il posizionamento dei corpi illuminanti dovrà avvenire al centro del soffitto per le zone dove è possibile, mentre dovranno essere posizionati sul semiportello superiore per la zona relativa ai corridoi laterali.

Dovrà essere realizzato un circuito prese interno a 380/220 V - 50 Hz posto in posizione accessibile, composto da:

- n° 1 presa C.E.E. 2p+t da 10 A completa di spina e fusibili
- n° 1 presa C.E.E. 2p+t da 16 A interbloccata completa di spina
- n° 1 presa C.E.E. 3p+t da 16 A interbloccata completa di spina

L'illuminazione esterna, dovrà essere realizzata con l'impiego di n° 4 faretti asportabili da mettere in opera a quadro posizionato. Tali faretti, di tipo per esterno, orientabili in tutte le direzioni, dovranno essere equipaggiati con lampade alogene della potenza di 250 W.

Le logiche di comando dell'impianto di illuminazione esterno sono comprese nel quadro SA.

10.6 Conduttori

Le connessioni di bassa tensione e teleoperazioni di tutte le apparecchiature ed i quadri MT installati dovranno essere realizzate con conduttori e cavi le cui caratteristiche sono riportate nella Specifica Tecnica DV 1059A2NCI Ed. 2 Dicembre 2005.

10.7 Conduttori di terra

Entro il locale del quadro dovrà essere previsto un anello in corda rame da 63 mmq realizzato come da disegno riportato nella Specifica Tecnica DV 1059A2NCI Ed. 2 Dicembre 2005. Tale anello, sul quale saranno collegate tutte le apparecchiature e gli impianti, dovrà essere riportato all'esterno in almeno due punti facilmente accessibili, posti su ogni lato corto del container. Su tali punti saranno realizzati i collegamenti alla rete di terra della cabina primaria.

11. Prove di accettazione

Sulla fornitura in oggetto verranno effettuati, con manodopera e mezzi del Costruttore, tutte le prove di collaudo previste per il quadro MT in fabbrica ed in sito. Per le altre apparecchiature si farà riferimento ai controlli descritti ai punti 11.1 e 11.2.

Il costo di tali prove è compreso nel prezzo base di fornitura.

Saranno comunque a carico del costruttore, eventuali ritocchi alla verniciatura conseguente a danni di trasporto.

11.1 Elenco prove in fabbrica

Prove e verifiche sulla struttura metallica portante presso il Costruttore del container:

- 1 controllo di rispondenza alle prescrizioni
- 2 verifica del rivestimento protettivo

Prove e verifiche in fabbrica sul container completo di apparecchiature:

- 1 verifica impianto di illuminazione interno ed esterno
- 2 verifica impianto di codizionamento (dove installato)
- 3 verifica impianto di anticondensa
- 4 verifica attrezzature
- 5 verifica rispondenza cartellonistica
- 6 verifica rispondenza dei cablaggi ai disegni di progetto

11.2 Elenco prove in sito

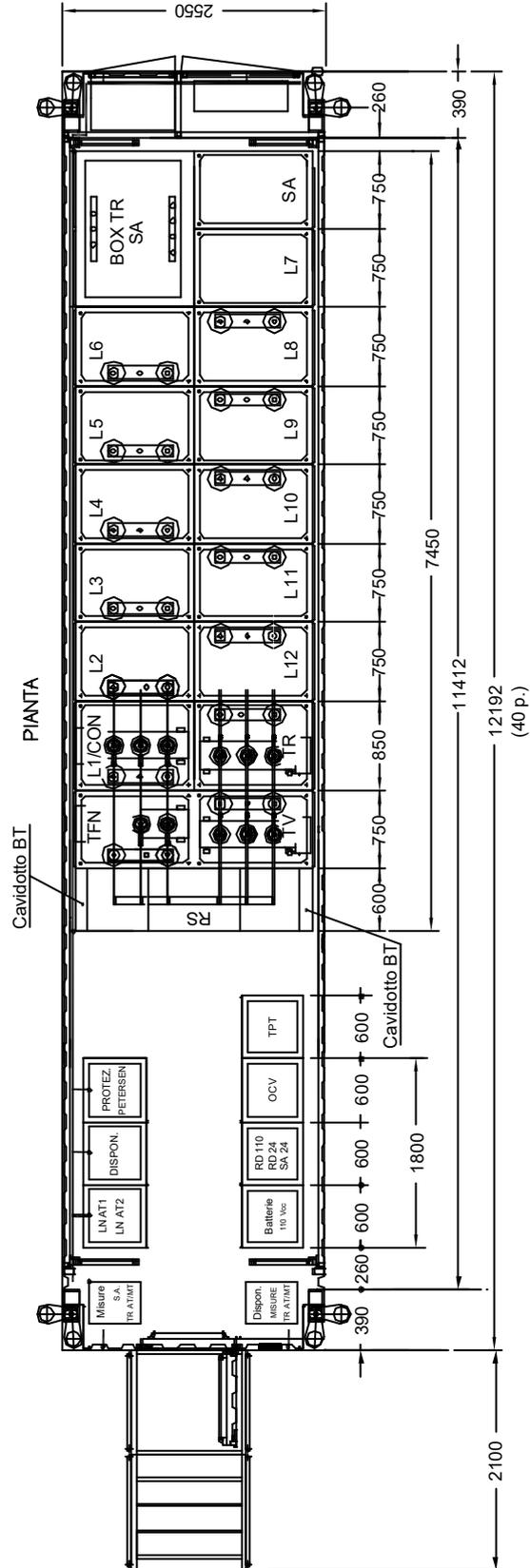
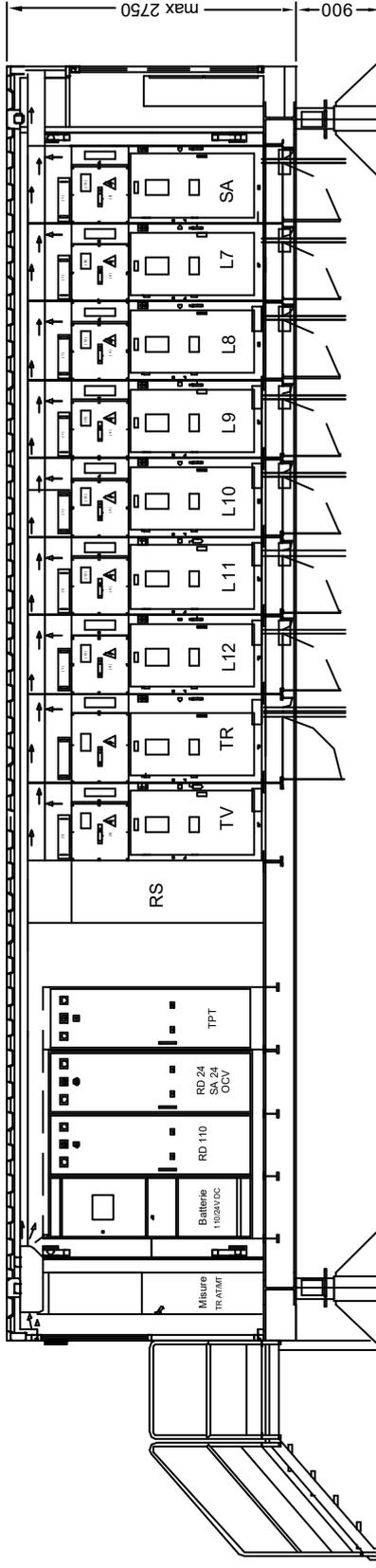
In sito vanno ripetute le seguenti prove:

1. verifica impianto di illuminazione interno ed esterno
2. verifica impianto di condizionamento.

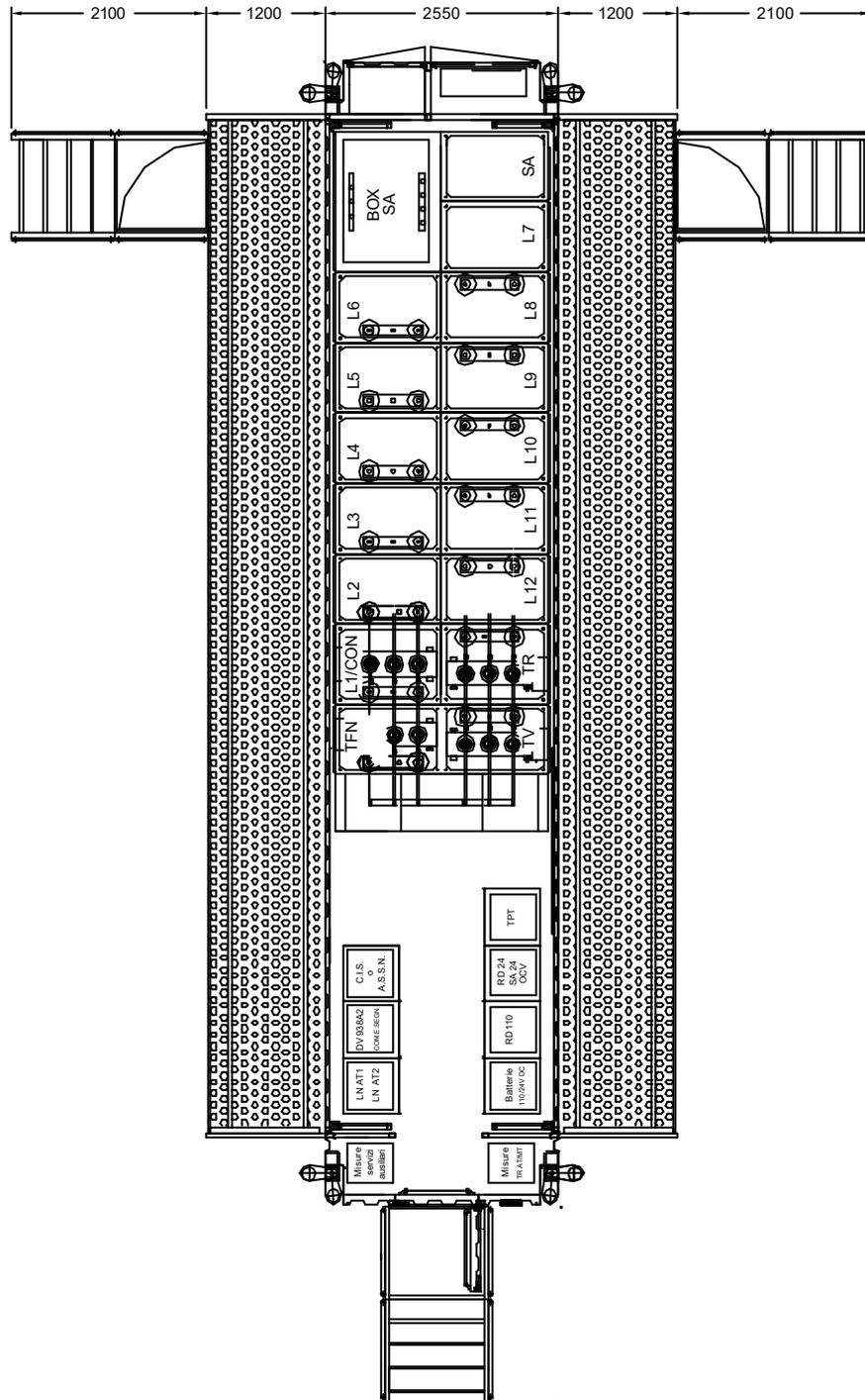
DY 770/1

-DRE-UML

VISTA LATERALE



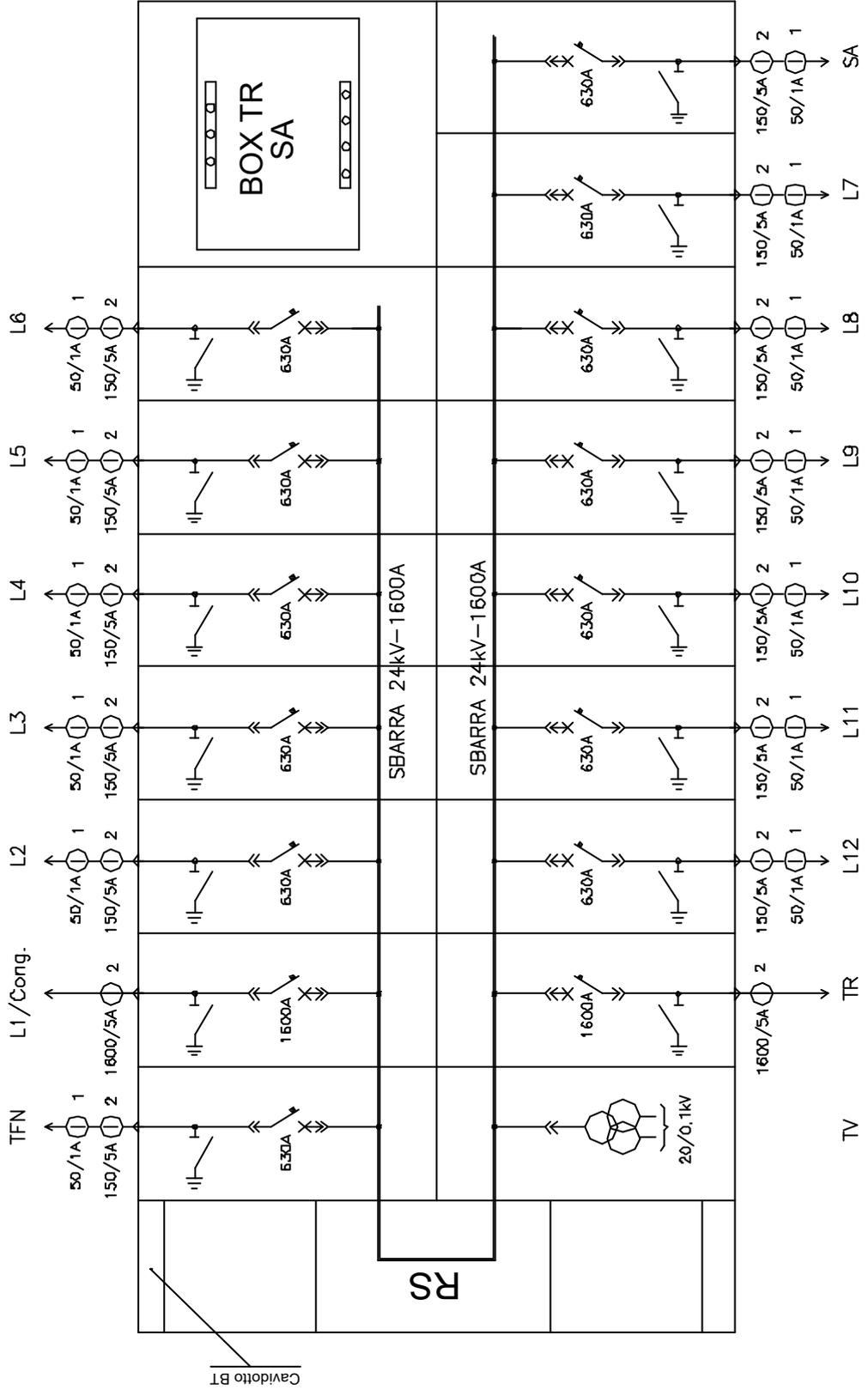
Pianta e vista laterale

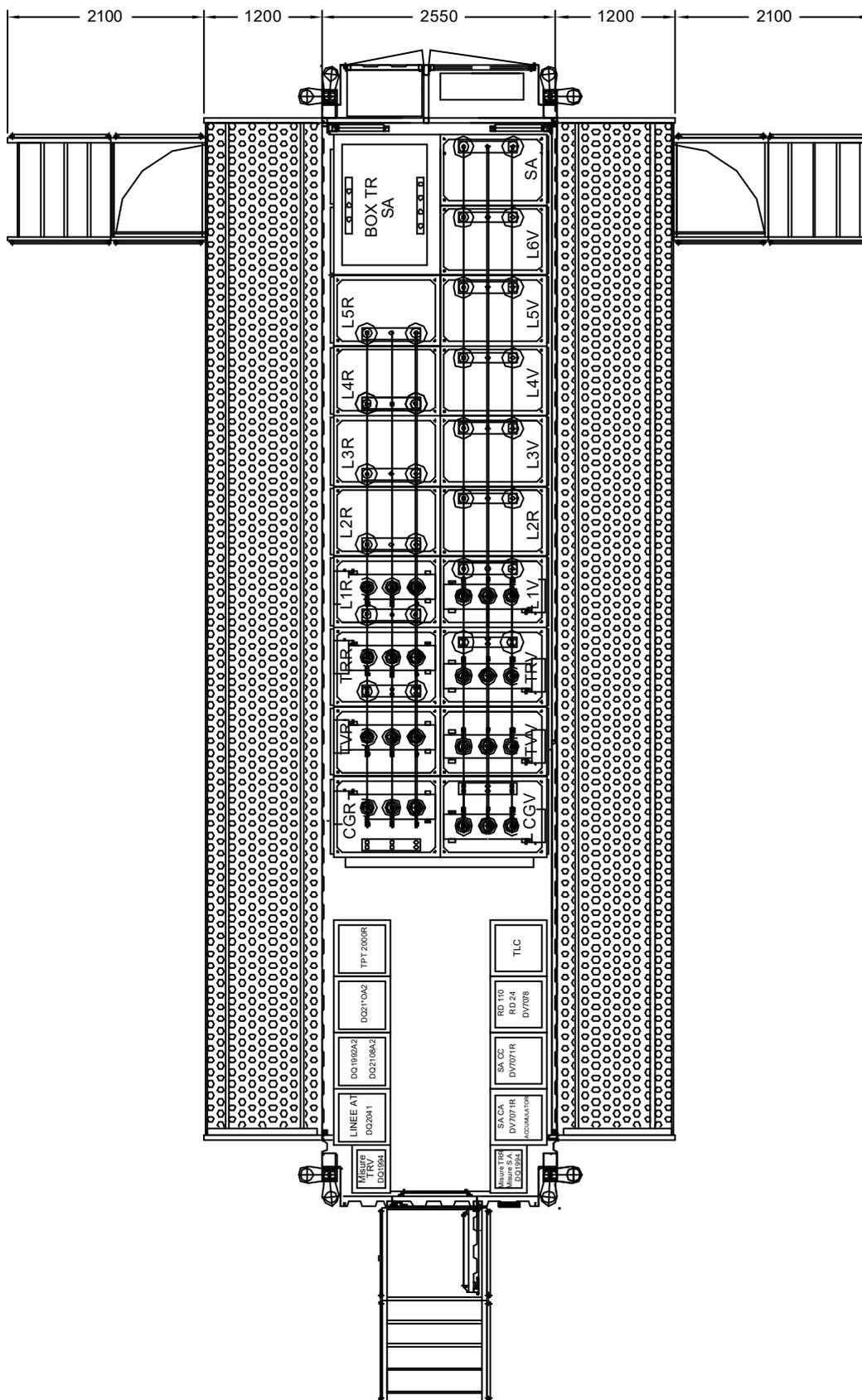


-DRE-UML

Pianta con quadro aperto in assetto definitivo

-DRE-UML

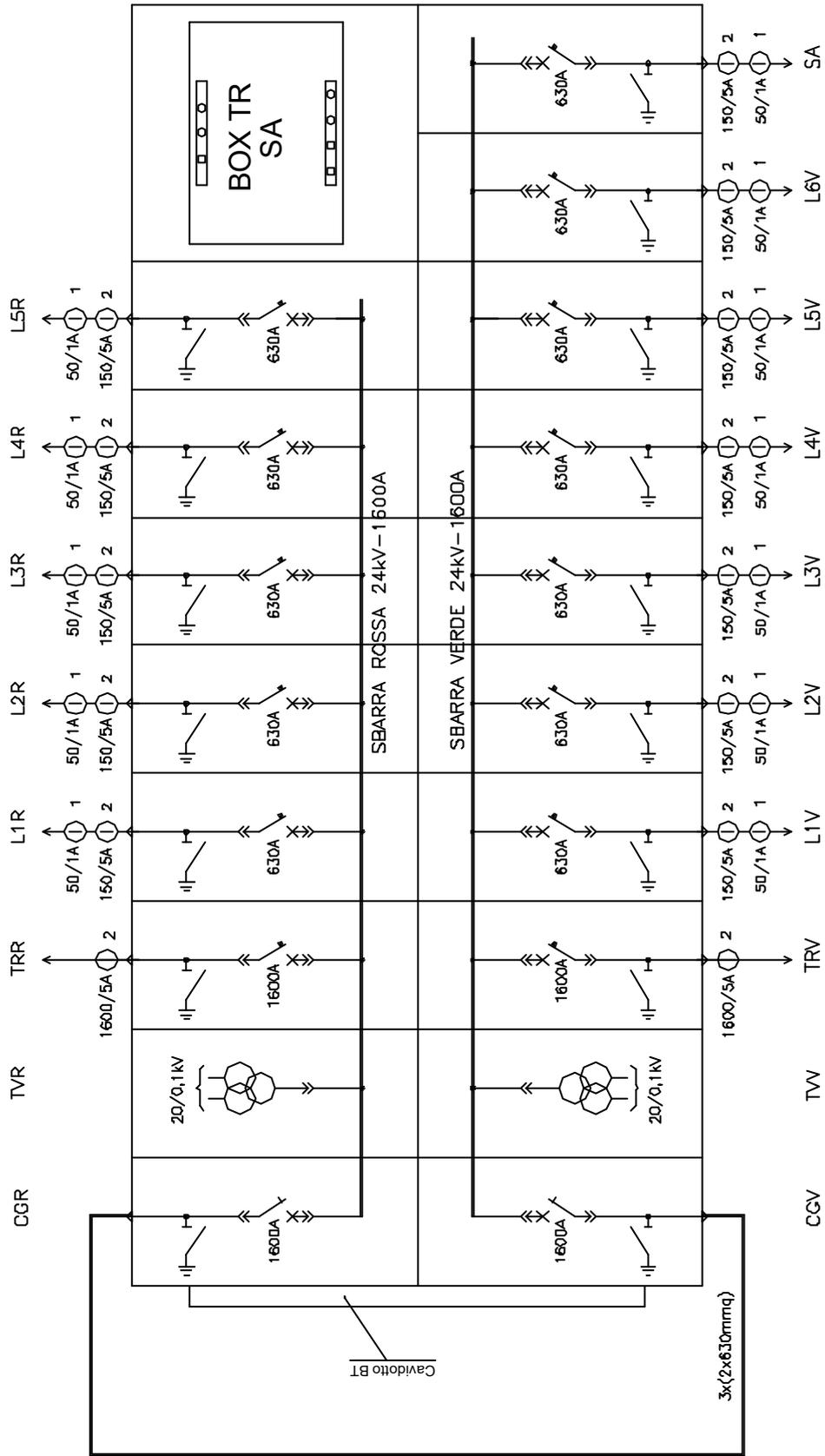




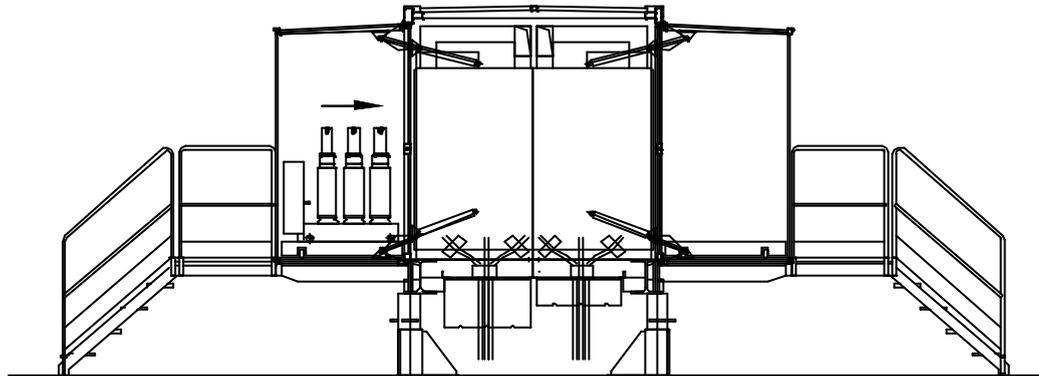
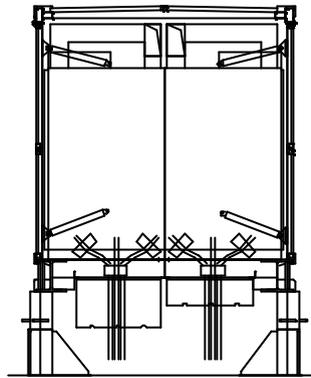
-DRE-UML

Pianta con quadro aperto in assetto definitivo

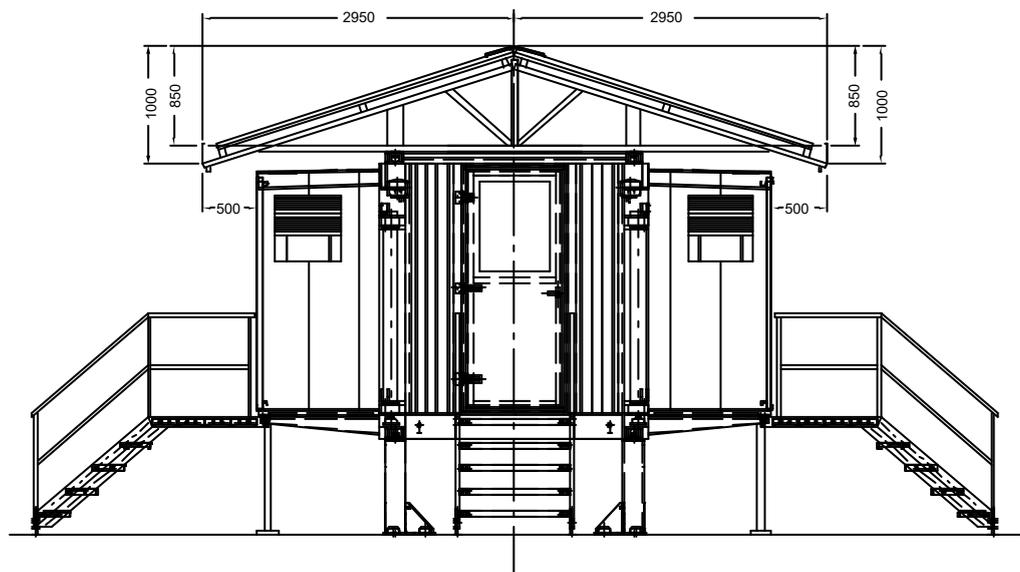
-DRE-UML



Sezioni con quadro chiuso e aperto



Vista frontale aperto con copertura



-DRE-UML

1. GENERALITA'

Il quadro è costituito da scomparti 24 kV-1600A di tipo protetto (in conformità alle Norme CEI 17-6) e può essere installato all'interno del fabbricato servizi di cui alla tabella DD 5005A oppure nel container unificato DY 770; i limiti della temperatura cui è sottoposto nelle condizioni normali di servizio sono:

- a) temperatura ambiente non superiore a 40°C con valore medio, riferito a un periodo di 24 ore, non superiore a 35°C;
- b) temperatura ambiente minima -5°C.

2. SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico del quadro 24 kV-1600A è riportato nella tabella DY 728A.

3. CARATTERISTICHE NOMINALI DEL QUADRO E DEI SUOI COMPONENTI

3.1 Caratteristiche nominali del quadro

- Tensione nominale	24 kV
- Livello di isolamento:	
a) tensione di tenuta ad impulso atmosferico verso terra e tra le fasi	125 kV
b) tensione di tenuta a frequenza industriale verso terra e tra le fasi	50 kV
- Frequenza	50 Hz
- Corrente in servizio continuo:	
a) per le sbarre principali	1600 A
b) per gli scomparti linea, rifasamento, sa, (TFN)	630 A
c) per gli scomparti trasformatore, congiuntore e risalita sbarre	1600 A
d) per i servizi ausiliari	400 A
- Corrente di breve durata ammissibile per i circuiti principali	12,5 kA

- Valore di cresta della corrente di breve durata ammissibile per i circuiti principali 31,5 kA
- Corrente di breve durata ammissibile dei circuiti di terra 12,5 kA
- Durata del corto circuito 0,5 s
- Tensione di alimentazione dei circuiti di comando e segnalazione e dei servomotori 110 V_{cc} ±20%
- Grado di protezione dell'involucro esterno con porte chiuse: IP3X (cfr. Norma CEI 70-1). E' ammesso un grado di protezione IP2X con porta chiusa, durante la movimentazione dell'interruttore in cella.

3.2. Caratteristiche dei componenti

3.2.1 Interruttori tripolari e Shunt MT

Per le caratteristiche degli interruttori si deve fare riferimento alle tabelle DY 505 e DY 733.

3.2.2 Sezionatori tripolari di terra

I sezionatori di terra non devono avere potere di stabilimento di corrente di corto circuito; gli isolatori portanti devono essere dotati di partitore di tensione capacitivo in conformità alla tabella DJ 1054.

- Livello di isolamento: 125 kV ad impulso atmosferico
50 kV a frequenza ind.le
- Tipo di comando: manuale dipendente

3.2.3 Riduttori di corrente per misura e protezione

Per le caratteristiche dei riduttori di corrente si deve fare riferimento alla tabella DY 751.

3.2.4 Riduttori di tensione monofasi per misura e protezione

Per le caratteristiche dei riduttori di tensione monofasi si deve fare riferimento alle tabelle DY 734 e DY 541.

3.2.5 Carrello di messa a terra del sistema di sbarre

Per le caratteristiche meccaniche del carrello di messa a terra del sistema di sbarre si deve fare riferimento alla tabella DY 735.

3.2.6 Pannelli di protezione, controllo e misura

Si deve fare riferimento alle prescrizioni DV 1059 A2. e alle tabelle in esse richiamate.

3.2.7 Dispositivi di presenza/assenza tensione

Devono essere conformi alla tabella DY 811 e alle prescrizioni in essa richiamate.

I dispositivi devono essere collegati agli isolatori portanti in materiale organico (DJ 1054) dei sezionatori di terra; il collegamento deve essere realizzato con conduttori in rame schermati di sezione 1 mmq e attacco faston femmina 6,35 mm (spessore 0,8 mm) solo lato dispositivi DY 811. I conduttori devono essere contrassegnati con il numero della fase (4,8,12) corrispondente e devono essere protetti e sfilabili in apposito cavidotto

4. DIMENSIONI E TOPOGRAFIA DEL QUADRO

Nelle tabelle DY 696A, DY 697A, DY 698A, DY 699A, DY 700A, DY 730A, DY 731A e DY 803/2 sono riportate le caratteristiche dimensionali e la disposizione dei componenti negli scomparti.

Per quanto riguarda l'aspetto topografico, il quadro può essere installato su due file addossato a parete con corridoio centrale oppure su due file contrapposte (retro-retro) con due corridoi anteriori.

5. FORATURE DI BASE

Le forature sul pavimento per il passaggio dei cavi MT e BT devono essere realizzate come previsto nei disegni DG 5061A pag. 1 e 2

Se non è possibile rispettare tali disposizioni, è comunque indispensabile realizzare dei supporti in asse allo scorrimento ruote del pantografo di movimentazione apparecchiature.

**QUADRO 24 kV 1600 COMPATTO ISOLATO IN ARIA
CON INTERRUTTORI IN VUOTO A TRASLAZIONE VERTICALE
SCOMPARTO LINEA 630 A**

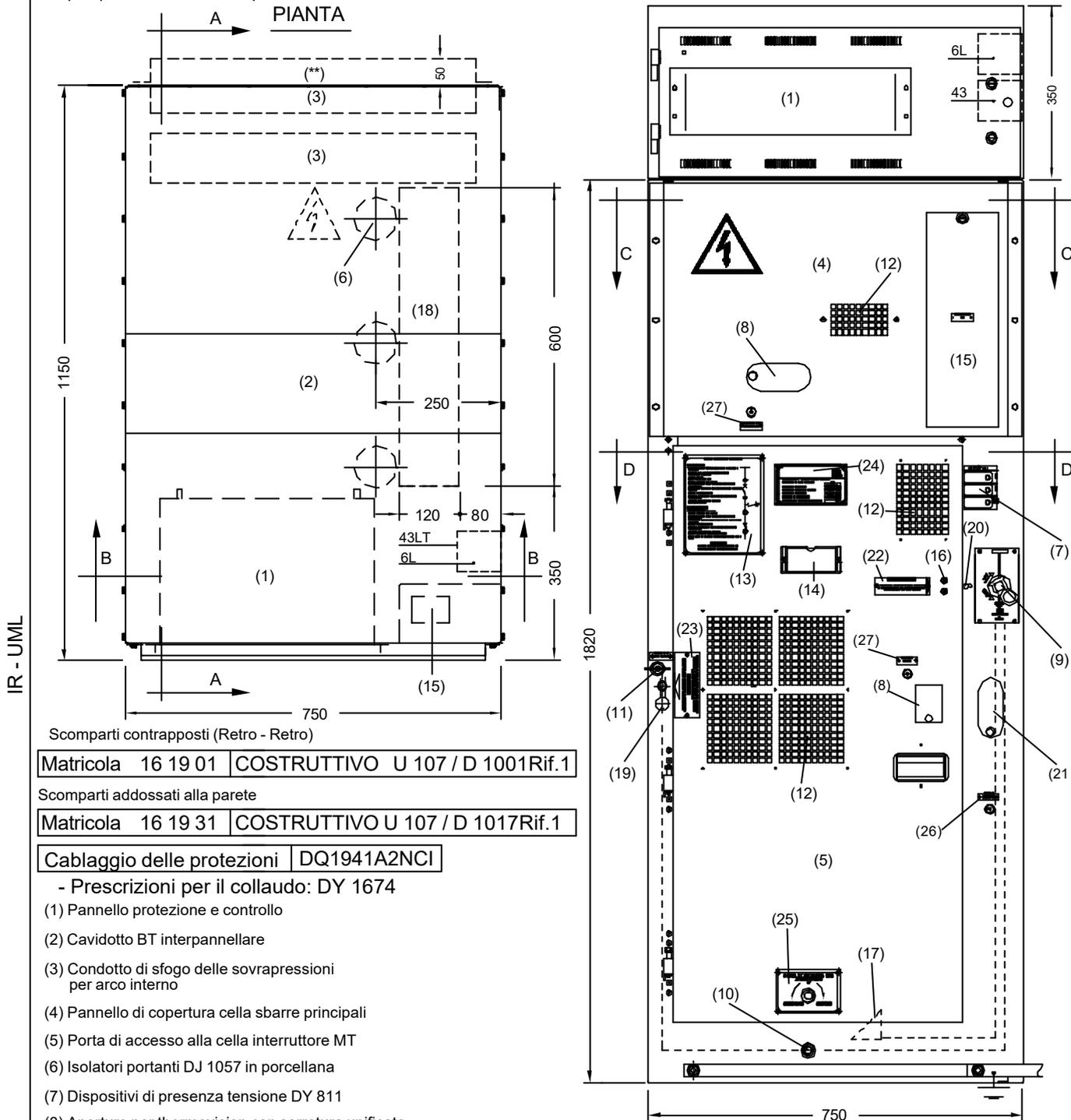
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data
1	DDR/USM	Rossetti -	Petroni	Tramutoli	Giugno 2004

STORIA REVISIONI

6	Ottobre 2007	Alla pag.3 aggiunto 16 poli femmina
5	Marzo 2007	Alla pag.1 aggiunte targhe per seq. manovre
4	Ottobre 2006	Alla pag.1 aggiunto cablaggio – Alla pag.3 riposizionata quota 250
3	Giugno 2006	Alla pag.1 aggiornata targa caratteristiche
2	Gennaio 2006	Alla pag.3 aumentata asola da 24mm a 30mm
1	Giugno 2004	Prima edizione
Ed.	Data rev.	Natura delle modifiche

(**) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per quadro addossato alla parete

VISTA FRONTALE



Scomparti contrapposti (Retro - Retro)

Matricola 16 19 01 | COSTRUTTIVO U 107 / D 1001Rif.1

Scomparti addossati alla parete

Matricola 16 19 31 | COSTRUTTIVO U 107 / D 1017Rif.1

Cablaggio delle protezioni | DQ1941A2NCI

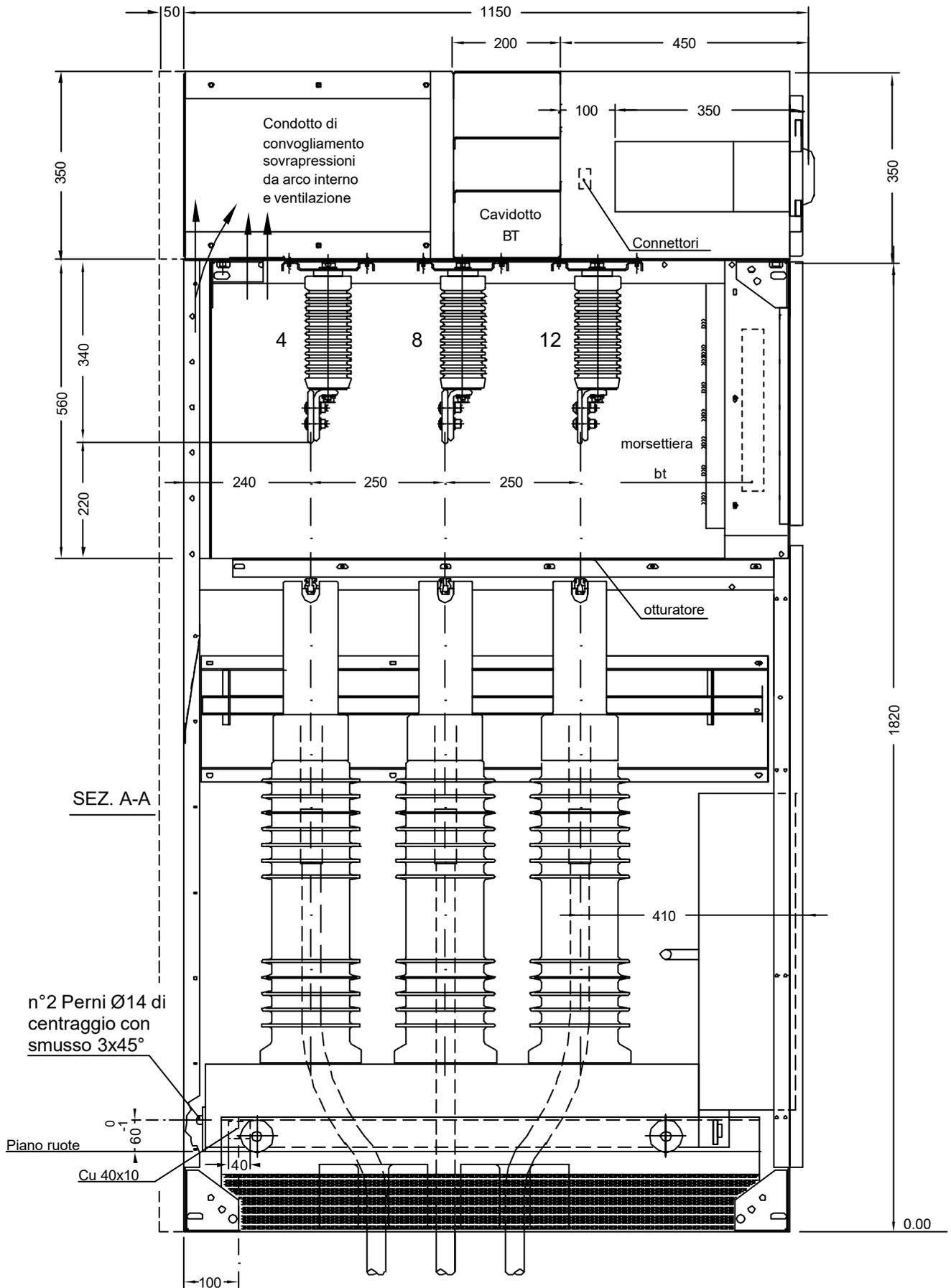
- Prescrizioni per il collaudo: DY 1674

- (1) Pannello protezione e controllo
- (2) Cavidotto BT interpannello
- (3) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per arco interno
- (4) Pannello di copertura cella sbarre principali
- (5) Porta di accesso alla cella interruttore MT
- (6) Isolatori portanti DJ 1057 in porcellana
- (7) Dispositivi di presenza tensione DY 811
- (8) Aperture per termovision con serratura unificata
- (9) Sede di manovra del sezionatore di messa a terra comprendente il blocco della porta
- (10) Sede di manovra per la traslazione verticale dell'interruttore (dotata di interblocco con la chiusura della porta) e interbloccata con il sezionatore di terra e con il dispositivo di manovra del perno di blocco orizzontale dell'interruttore
- (11) Serratura con chiave di blocco unificata e interbloccata con la sede di manovra del perno orizzontale dell'interruttore
- (12) Finestre di ispezione (13) Targa sequenza manovre e schema sinottico (14) Portacartellino (15) Morsettiera BT
- (16) Riscontro del perno del blocco-porta durante la traslazione dell'interruttore (dotato di due viti per l'apertura della porta in emergenza)
- (17) Interblocco tra il sezionatore di terra e il carrello di sollevamento dell'interruttore (18) Feritoia di passaggio dei cavi MT
- (19) Sede di manovra del perno di blocco orizzontale del comando dell'interruttore (20) Perno di blocco della porta
- (21) Prova cavi (22) Targa per apertura porta in emergenza (23) Targa per l'apertura dell'interruttore in emergenza
- (24) Targa caratteristiche (25) Senso di rorazione "sezionato" - "servizio" (26) Targa serratura prova cavi (27) Targa serratura termovision

Descrizione ridotta:

S:COM: LINEA: 24kV: 630A: COM:P: 1.6: C:P:

IR - UML

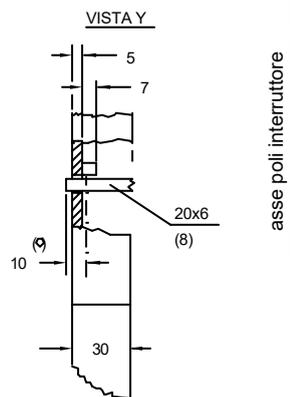
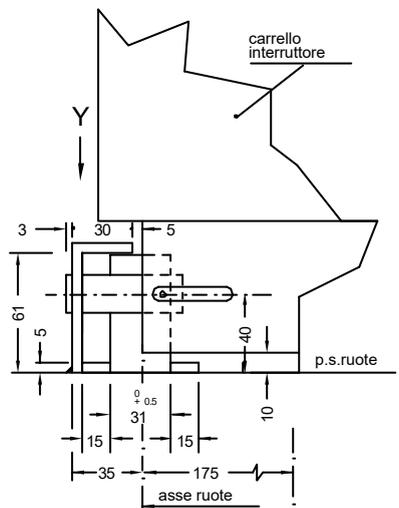
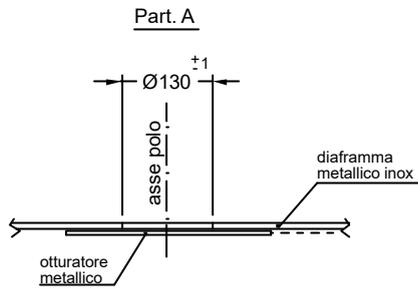


DY 536

INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI
"SEZIONATO"

SEZ. B-B

IR - UML



(c) Escursione trasversale dei perni orizzontali

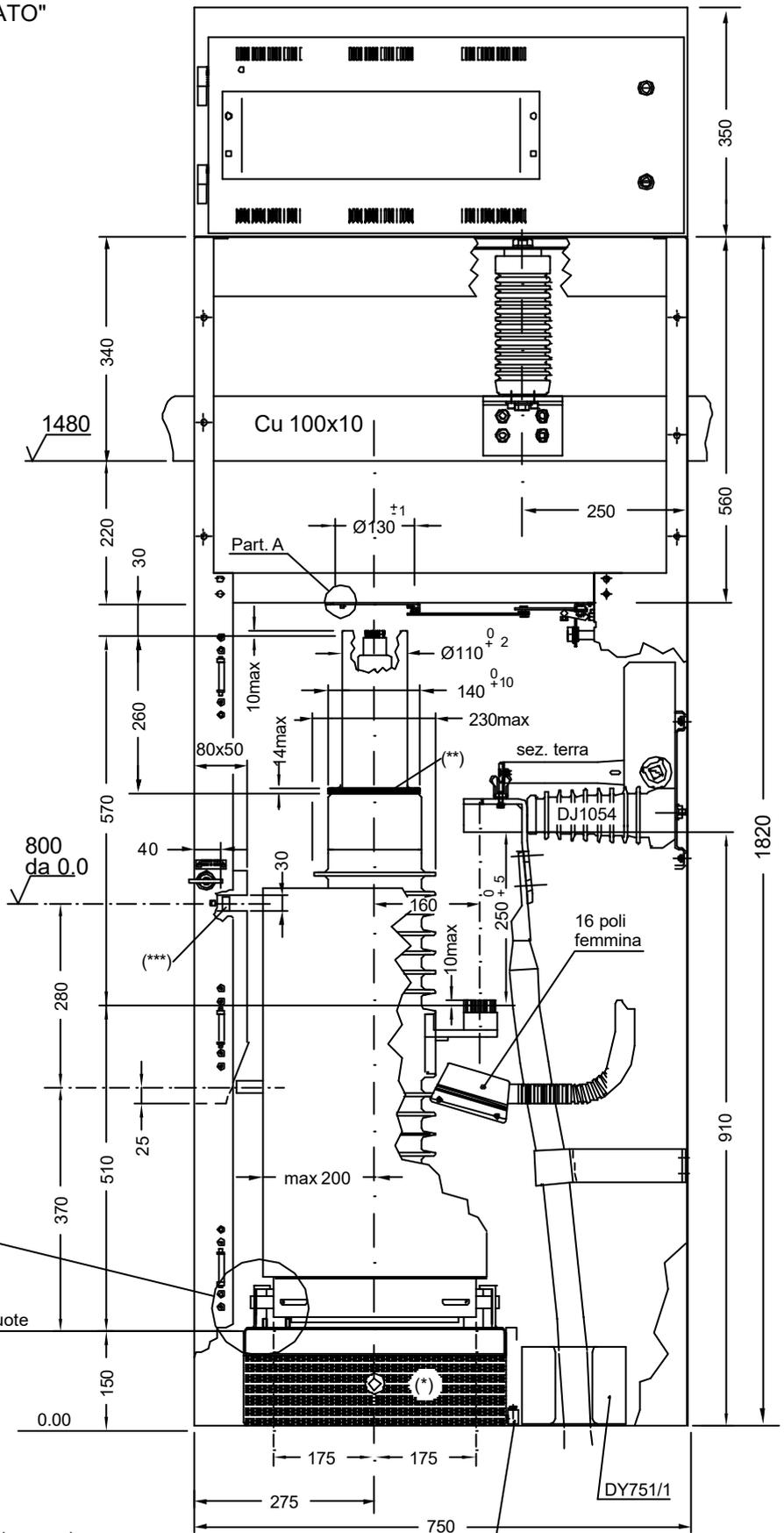
Piano scorrimento ruote

(*) Zona riservata ai meccanismi di sollevamento dell'interruttore

(**) Anello di tenuta all'arco interno in gomma siliconica o EPDM

(***) dispositivo di sollevamento del perno $\text{Ø}20$ del comando

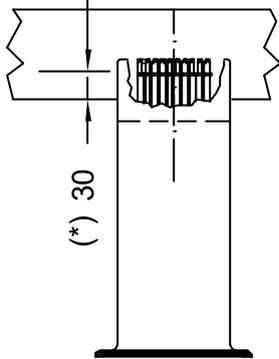
DJ 1054: Isolatori portanti in materiale organico dotati di partitore di tensione capacitivo



n°2 dispositivi di livellamento della base del supporto dell'interruttore

SEZ. B-B

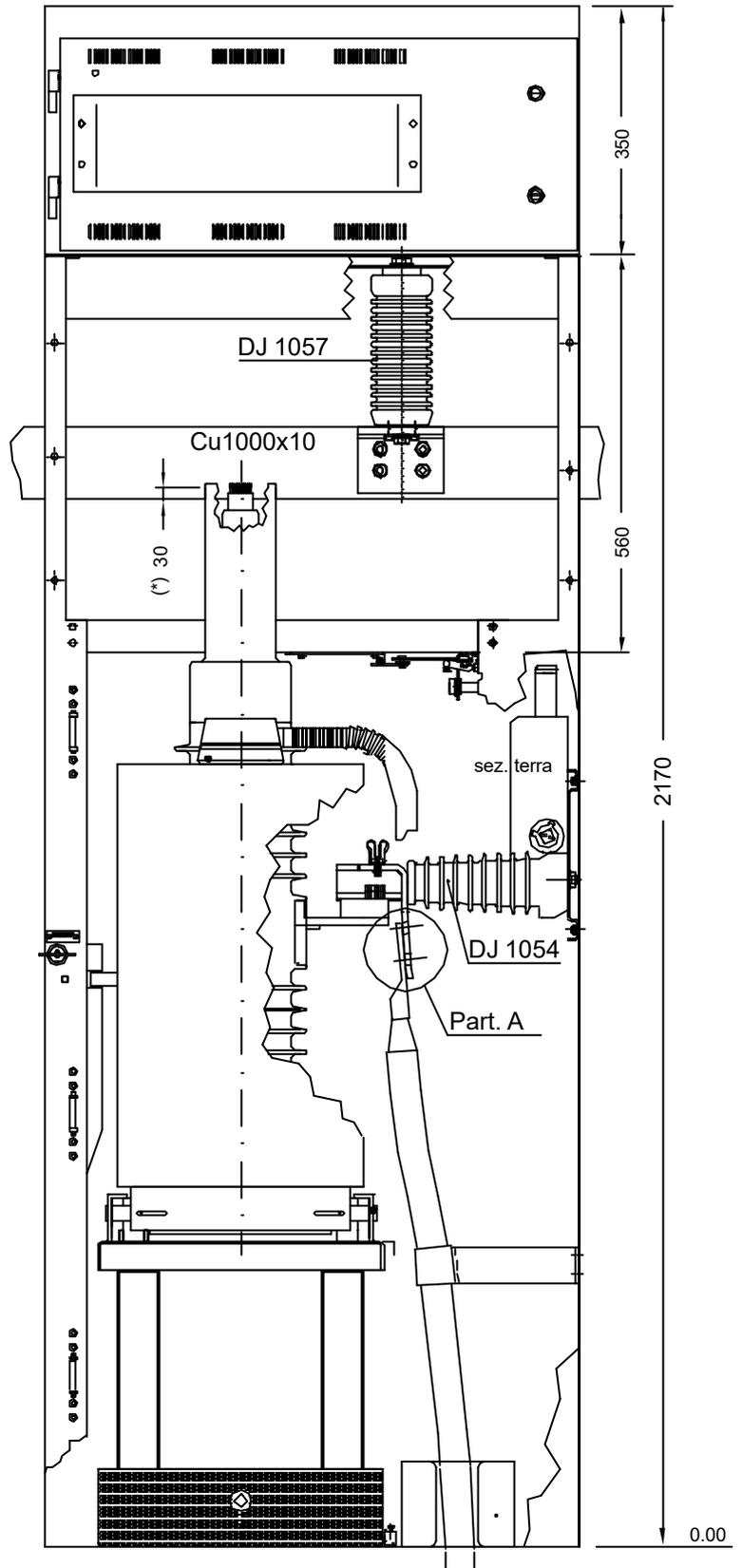
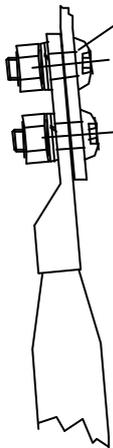
inizio della zona di contatto
tra pinza e sbarre principali



(*) Penetrazione dei contatti dell'interruttore

Part. A

Vite a testa bombata con
impronta esagonale M14



IR - UML

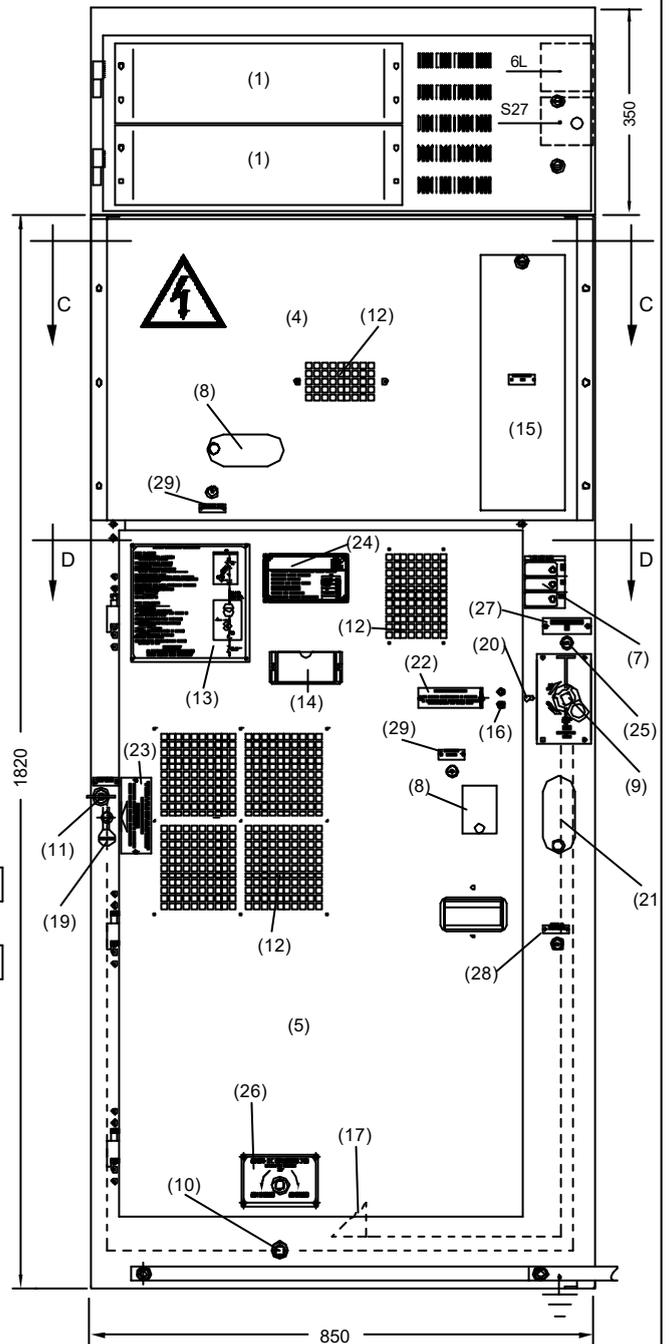
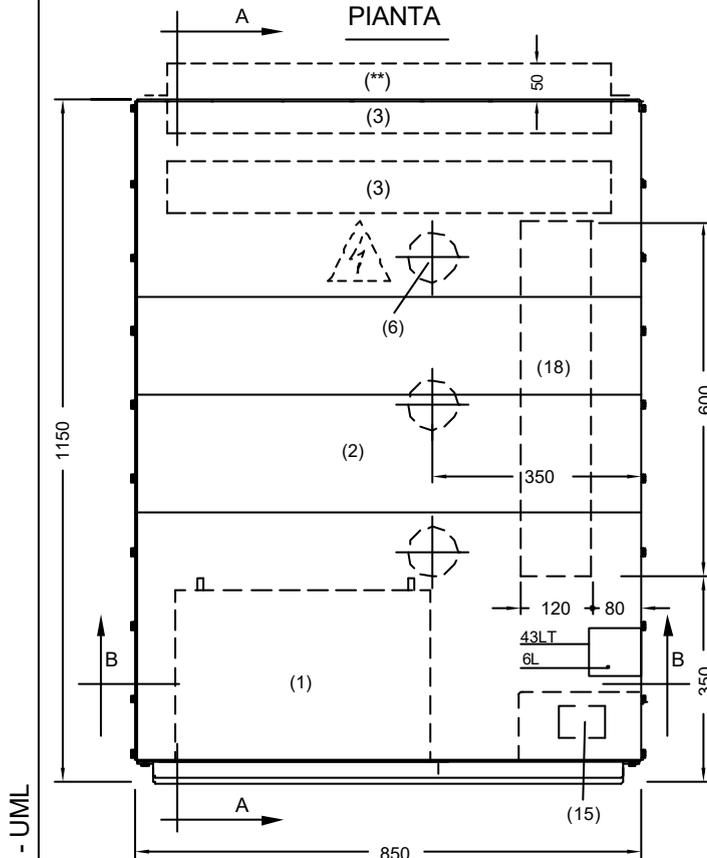
QUADRO 24 kV 1600 COMPATTO ISOLATO IN ARIA
CON INTERRUTTORI IN VUOTO A TRASLAZIONE VERTICALE
SCOMPARTO TRASFORMATORE 1600 A

1	DDR/USM	Rossetti -	Petroni	Tramutoli	Giugno 2004
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

STORIA REVISIONI

6	Ottobre 2007	Alla pag.3 aggiunto 24poli femmina
5	Marzo 2007	Alla pag1 aggiunte targhe per seq.manovre
4	Ottobre 2006	Alla pag.1 aggiunto cablaggio – Alla pag.3 riposizionata quota 250
3	Giugno 2006	Alla pag.1 aggiornata targa caratteristiche a pag.3 cambiato DY751/2 con DY751/3
2	Gennaio 2006	Alla pag.3 aumentata asola da 24mm a 30mm
1	Giugno 2004	Prima edizione
Ed.	Data rev.	Natura delle modifiche

(**) Condotto di sfogo delle sovrappressioni
per quadro addossato alla parete

VISTA FRONTALE


IR - UML

Scomparti contrapposti (Retro - Retro)

Matricola 16 19 02 | COSTRUTTIVO U 107 / D 1003Rif.1

Scomparti addossati alla parete

Matricola 16 19 32 | COSTRUTTIVO U 107 / D 1018Rif.1

Cablaggio delle protezioni | DQ1943A2NCI

- Prescrizioni per il collaudo: DY 1674

- (1) Pannello protezione e controllo
- (2) Cavidotto BT interpannellare
- (3) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per arco interno e ventilazione
- (4) Pannello di copertura cella sbarre principali
- (5) Porta di accesso alla cella interruttore MT
- (6) Isolatori portanti DJ 1057 in porcellana
- (7) Dispositivi di presenza tensione DY 811
- (8) Aperture per thermovision con serratura unificata
- (9) Sede di manovra del sezionatore di messa a terra comprendente il blocco della porta
- (10) Sede di manovra per la traslazione verticale dell'interruttore (dotata di interblocco con la chiusura della porta) e interbloccata con il sezionatore di terra e con il dispositivo di manovra del perno di blocco orizzontale dell'interruttore
- (11) Serratura con chiave di blocco unificata e interbloccata con la sede di manovra del perno orizzontale dell'interruttore
- (12) Finestre di ispezione (13) Targa sequenza manovre e schema sinottico (14) Portacartellino (15) Morsettiera BT
- (16) Riscontro del perno del blocco-porta durante la traslazione dell'interruttore (dotato di due viti per l'apertura della porta in emergenza)
- (17) Interblocco tra il sezionatore di terra e il carrello di sollevamento dell'interruttore (18) Feritoia di passaggio dei cavi MT
- (19) Sede di manovra del perno di blocco orizzontale del comando dell'interruttore (20) Perno di blocco della porta
- (21) Prova cavi (22) Targa per apertura porta in emergenza (23) Targa per l'apertura dell'interruttore in emergenza
- (24) Targa caratteristiche (25) Blocco a chiave: la chiave si deve poter estrarre a sezionatore di terra aperto
- (26) Senso di rotazione "sezionato" - "servizio" (27) Targa serratura sezion. terra (28) Targa serratura prova cavi
- (29) Targa serratura termovision

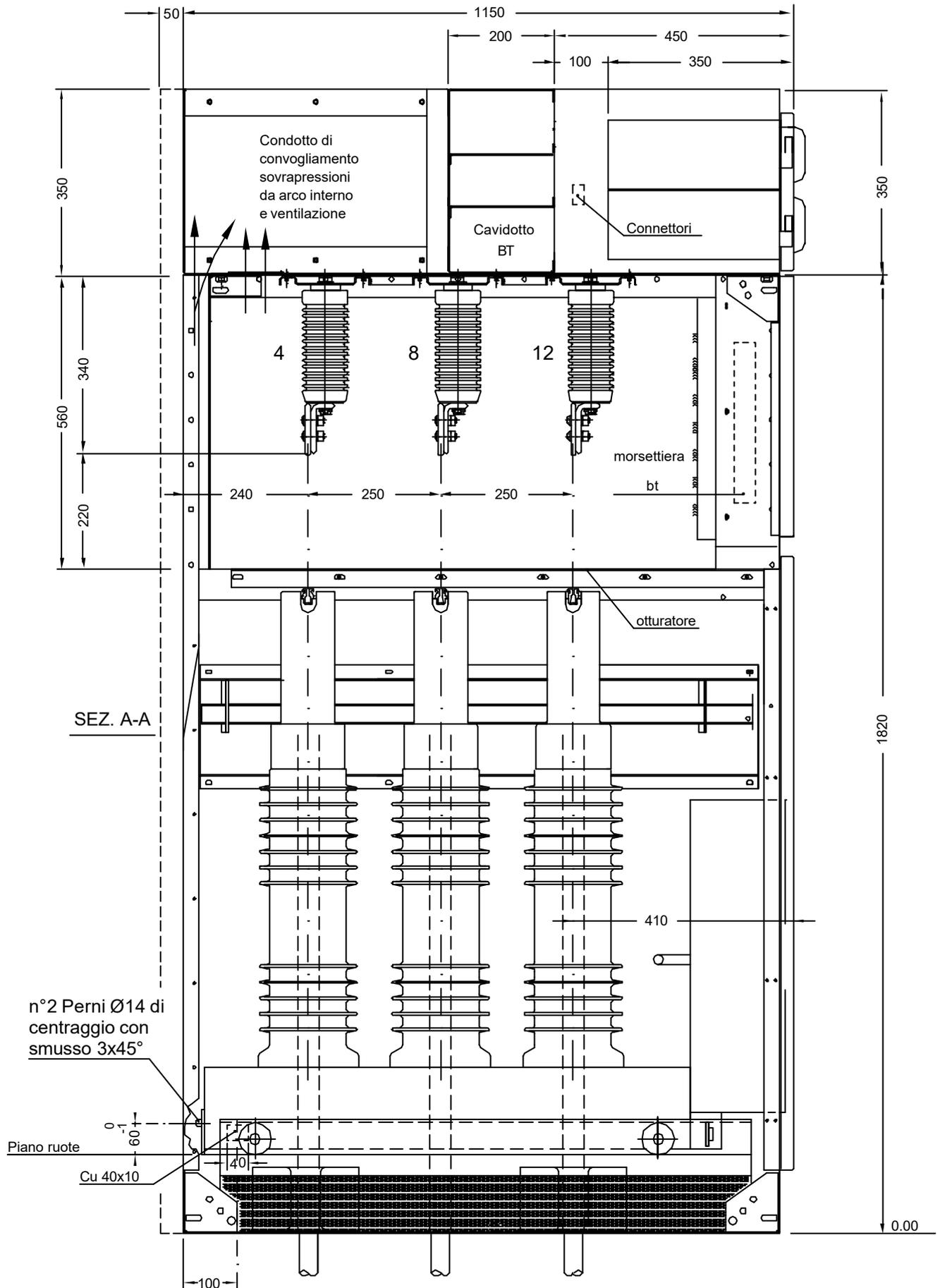
Descrizione ridotta:

DISEGNO COSTRUTTIVO

U 107 / D 1002

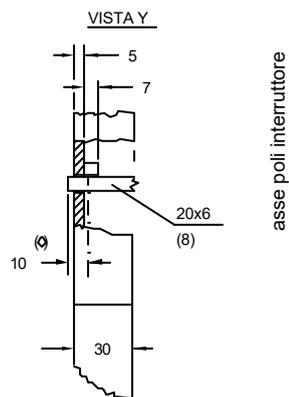
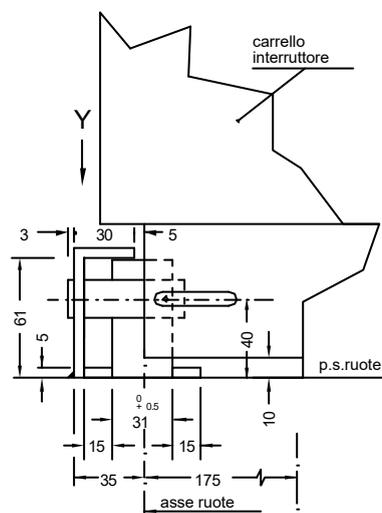
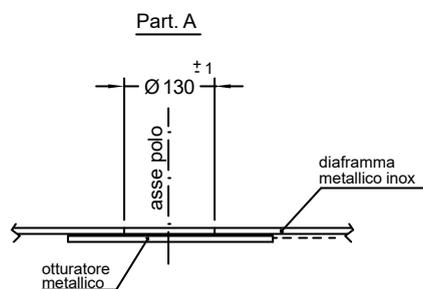
S:C:O:M: T:R:A:S:F: 2:4:k:V: 1:6:0:0:A: C:O:M:P: 1:6: C:P:

IR - UML



**INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI
 "SEZIONATO"**
SEZ. B-B

IR - UML



(c) Escursione trasversale dei perni orizzontali

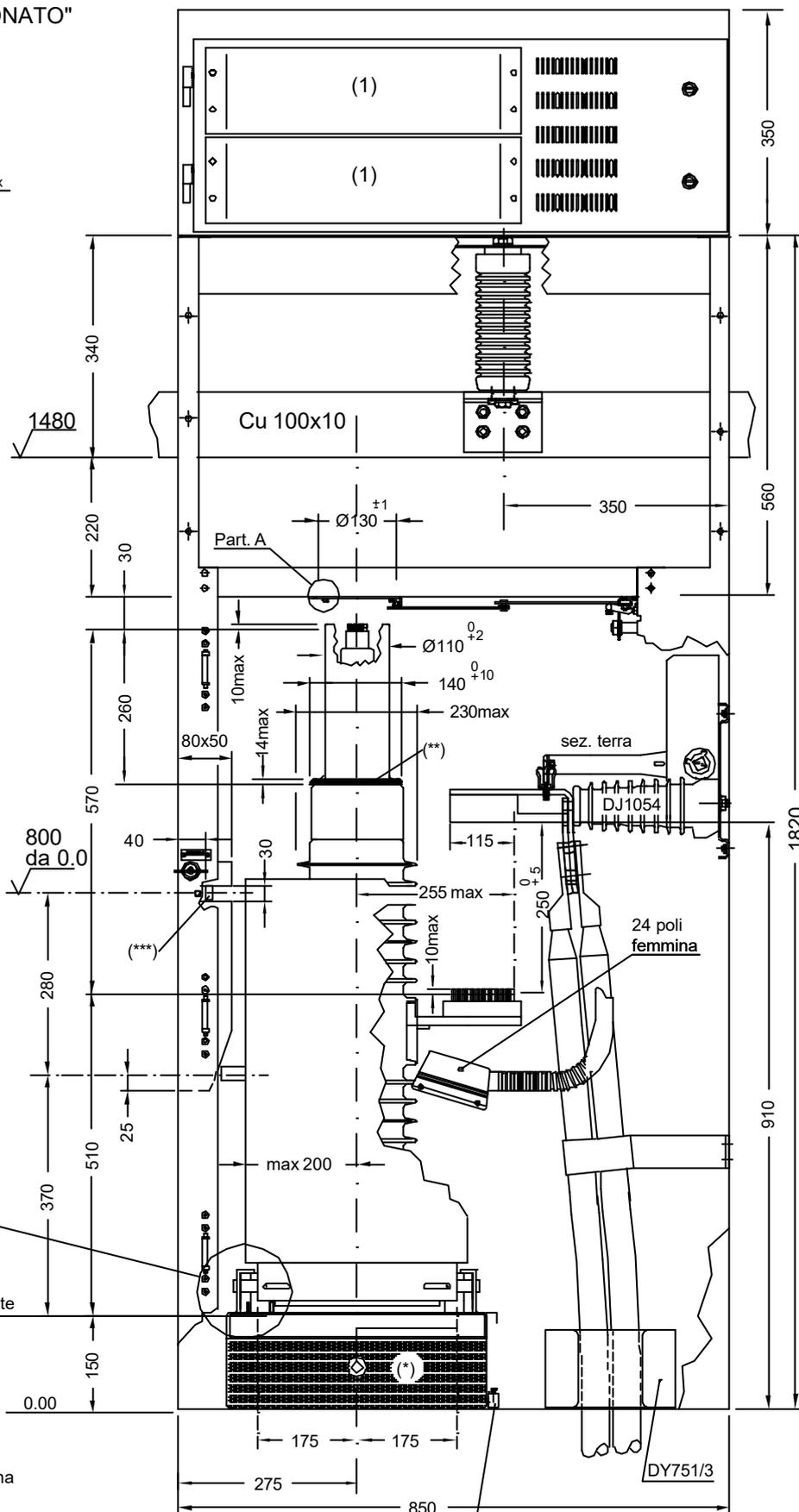
Piano scorrimento ruote

(*) Zona riservata ai meccanismi di sollevamento dell'interruttore

(**) Anello di tenuta all'arco interno in gomma siliconica o EPDM

 (***) dispositivo di sollevamento del perno $\varnothing 20$ del comando

DJ 1054: Isolatori portanti in materiale organico dotati di partitore di tensione capacitivo

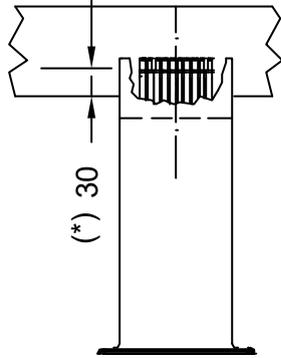


n°2 dispositivi di livellamento della base del supporto dell'interruttore

SEZ. B-B

INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI "SERVIZIO"

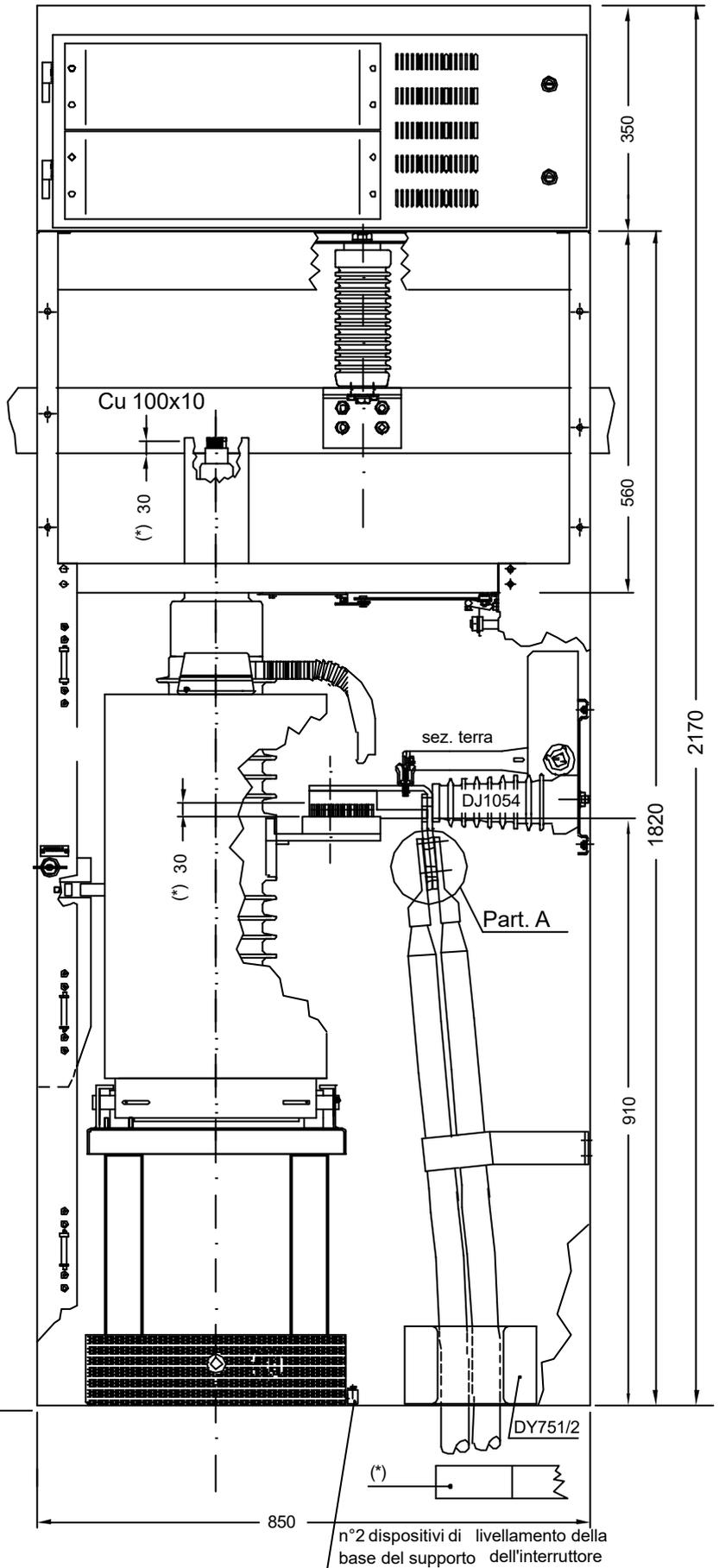
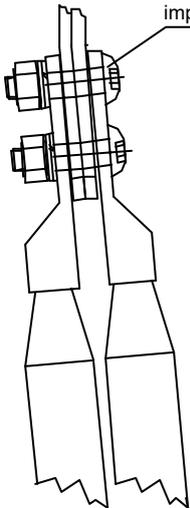
inizio della zona di contatto tra pinza e sbarre principali



(*) Penetrazione dei contatti dell'interruttore

Part. A

Vite a testa bombata con impronta esagonale M14



(*) Eventuale ancoraggio aggiuntivo per evitare di trasmettere sforzi all'isolatore

IR - UML

**QUADRO 24 kV 1600 COMPATTO ISOLATO IN ARIA
CON INTERRUTTORI IN VUOTO A TRASLAZIONE VERTICALE
SCOMPARTO CONGIUNTORE SBARRE 1600 A
O LINEA 1600 A (per container)**

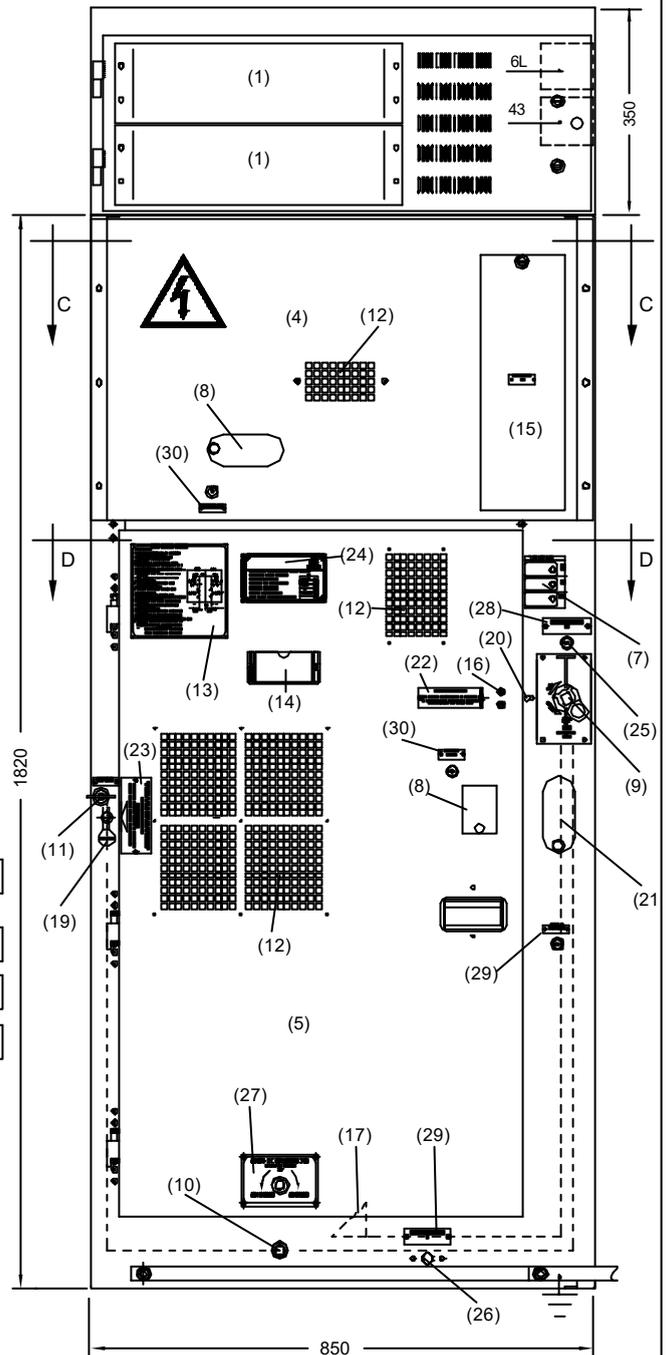
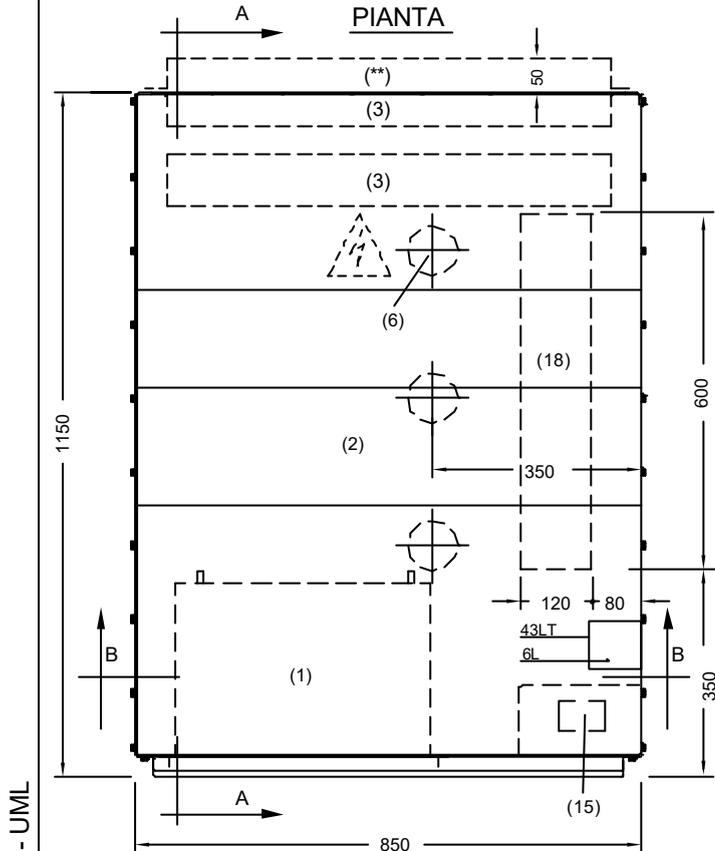
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data
1	DDR/USM	Rossetti -	Petroni	Tramutoli	Giugno 2004

STORIA REVISIONI

6	Ottobre 2007	Alla pag.3 aggiunto 24 poli femmina
5	Marzo 2007	Alla pag.1 aggiunte targhe agg. Sequenza manovre
4	Ottobre 2006	Alla pag.1 aggiunto cablaggio- Alla pag.3 riposizionata quota 250
3	Giugno 2006	Alla pag.1 aggiornata targa caratteristiche cambiato DY751/2 in DY751/3
2	Gennaio 2006	Alla pag.3 aumentata asola da 24mm a 30mm
1	Giugno 2004	Prima edizione
Ed.	Data rev.	Natura delle modifiche

(**) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per quadro addossato alla parete

VISTA FRONTALE



IR - UML

Scomparti contrapposti (Retro - Retro)

Matricola 16 19 03 | COSTRUTTIVO U 107 / D 1003Rif.2

Scomparti addossati alla parete

Matricola 16 19 30 | COSTRUTTIVO U 107 / D 1018Rif.2

Cablaggio delle protezioni congiuntore o linea | DQ1944A2NCI

Cablaggio delle protezioni per due scom.congiuntore | DQ1940A2NCI

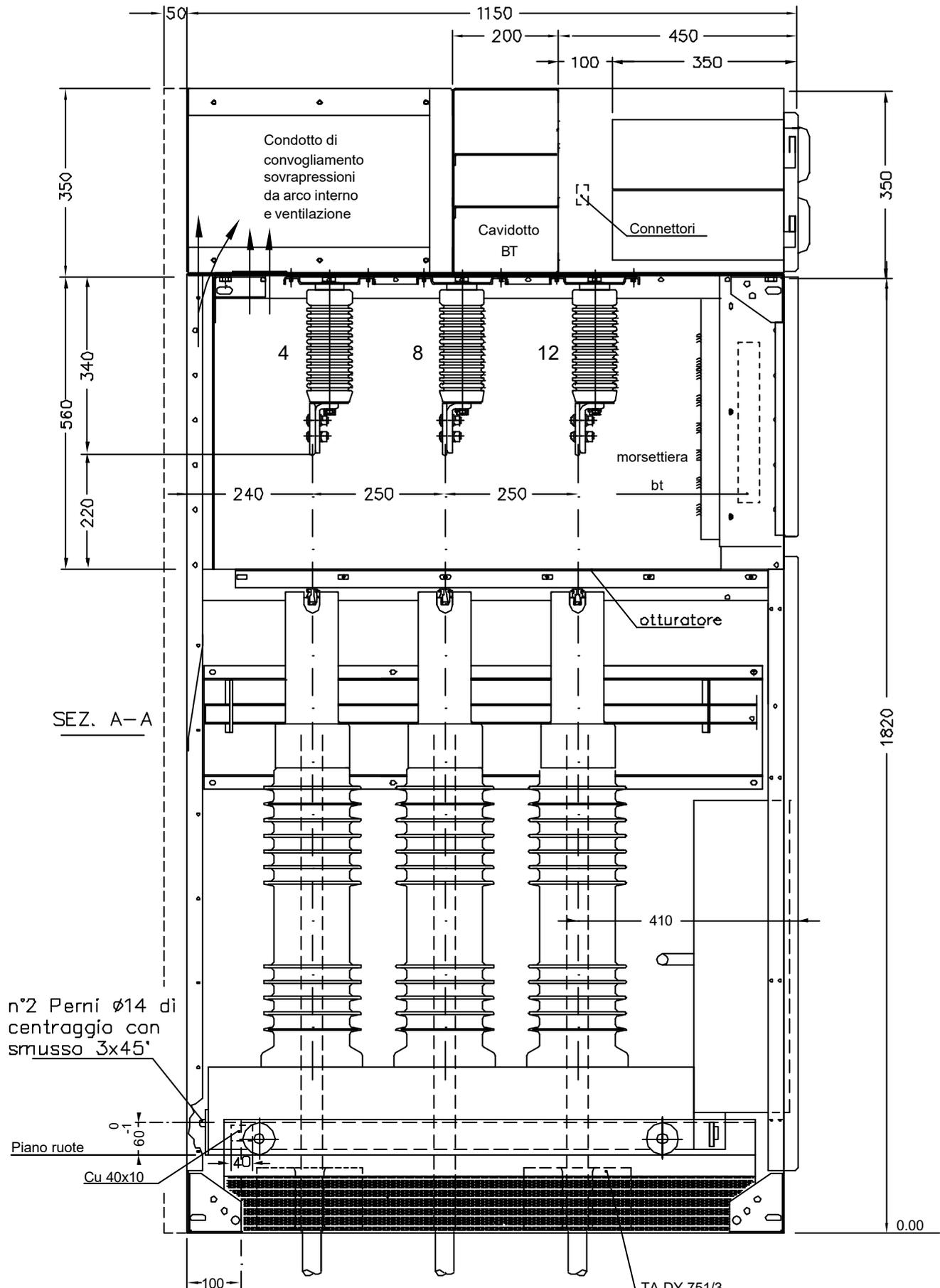
- Prescrizioni per il collaudo: DY 1674

- (1) Pannello protezione e controllo (2) Cavidotto BT interpannellare
- (3) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per arco interno e ventilazione
- (4) Pannello di copertura cella sbarre principali
- (5) Porta di accesso alla cella interruttore MT
- (6) Isolatori portanti DJ 1057 in porcellana
- (7) Dispositivi di presenza tensione DY 811
- (8) Aperture per thermovision con serratura unificata
- (9) Sede di manovra del sezionatore di messa a terra comprendente il blocco della porta
- (10) Sede di manovra per la traslazione verticale dell'interruttore (dotata di interblocco con la chiusura della porta) e interbloccata con il sezionatore di terra e con il dispositivo di manovra del perno di blocco orizzontale dell'interruttore
- (11) Serratura con chiave di blocco unificata e interbloccata con la sede di manovra del perno orizzontale dell'interruttore
- (12) Finestre di ispezione (13) Targa sequenza manovre e schema sinottico (14) Portacartellino (15) Morsettiera BT
- (16) Riscontro del perno del blocco-porta durante la traslazione dell'interruttore (dotato di due viti per l'apertura della porta in emergenza)
- (17) Interblocco tra il sezionatore di terra e il carrello di sollevamento dell'interruttore (18) Feritoia di passaggio dei cavi MT
- (19) Sede di manovra del perno di blocco orizzontale del comando dell'interruttore (20) Perno di blocco della porta
- (21) Prova cavi (22) Targa per apertura porta in emergenza (23) Targa per l'apertura dell'interruttore in emergenza
- (24) Targa caratteristiche (25) Blocco a chiave: la chiave si deve poter estrarre a sezionatore di terra aperto
- (26) Blocco a chiave (27) Senso di rotazione "sezionato" - "servizio"
- (28) Targa serratura sezion. terra (29) Targa serratura prova cavi (30) Targa serratura termovision

Descrizione ridotta:

S : C : O : M : C : O : N : G : I : 2 : 4 : k : V : 1 : 6 : 0 : 0 : A : C : O : M : P : 1 : 6 : C : P :

IR - UML



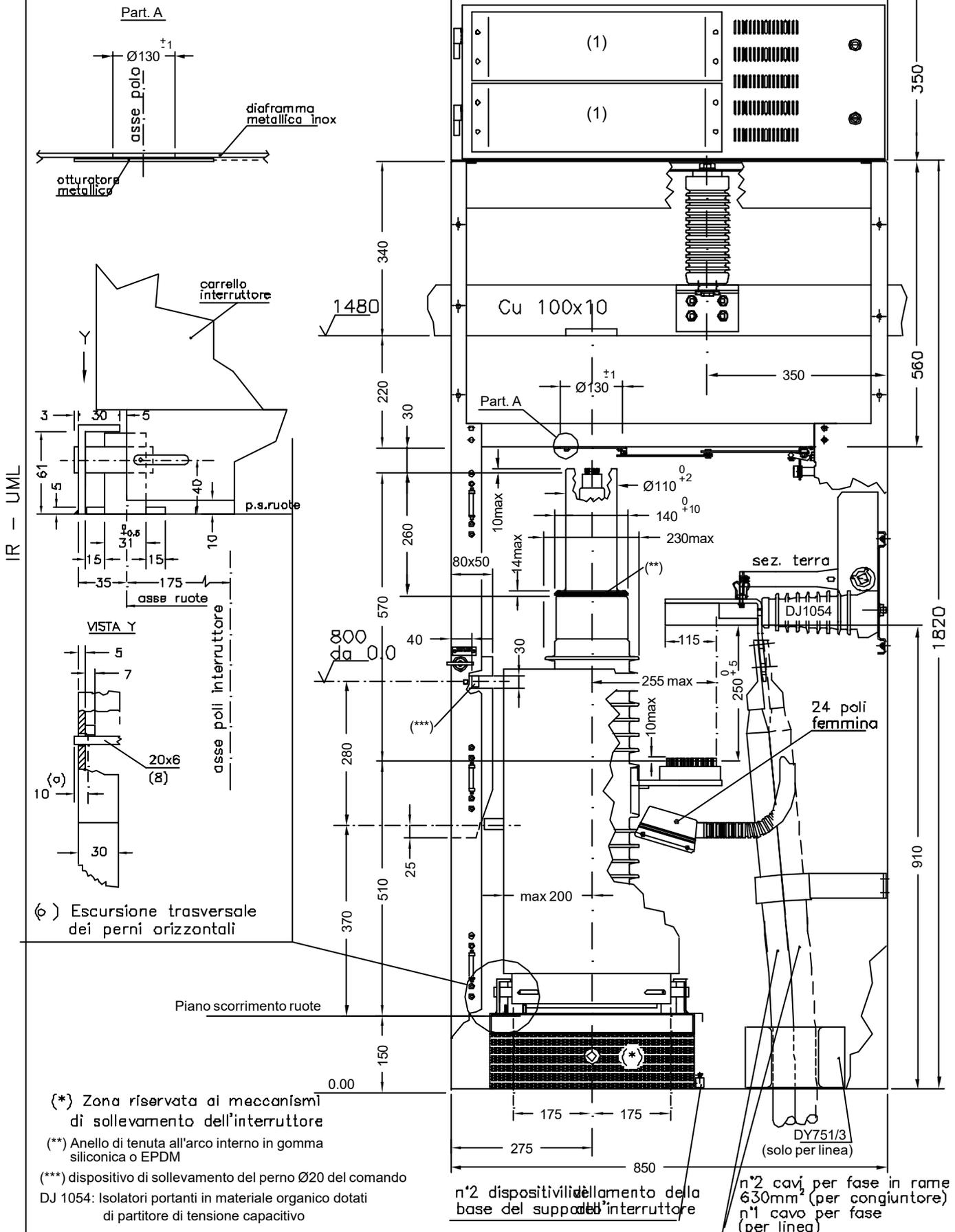
SEZ. A-A

DY 536
(solo per DY 698/2)

TA DY 751/3
(solo per DY 698/2)

SEZ. B-B

INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI
"SEZIONATO"



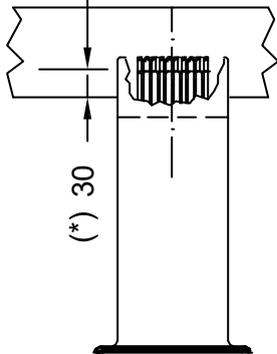
(a) Escursione trasversale dei perni orizzontali

- (*) Zona riservata ai meccanismi di sollevamento dell'interruttore
 - (**) Anello di tenuta all'arco interno in gomma siliconica o EPDM
 - (***) dispositivo di sollevamento del perno Ø20 del comando
- DJ 1054: Isolatori portanti in materiale organico dotati di partitore di tensione capacitivo

SEZ. B-B

INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI "SERVIZIO"

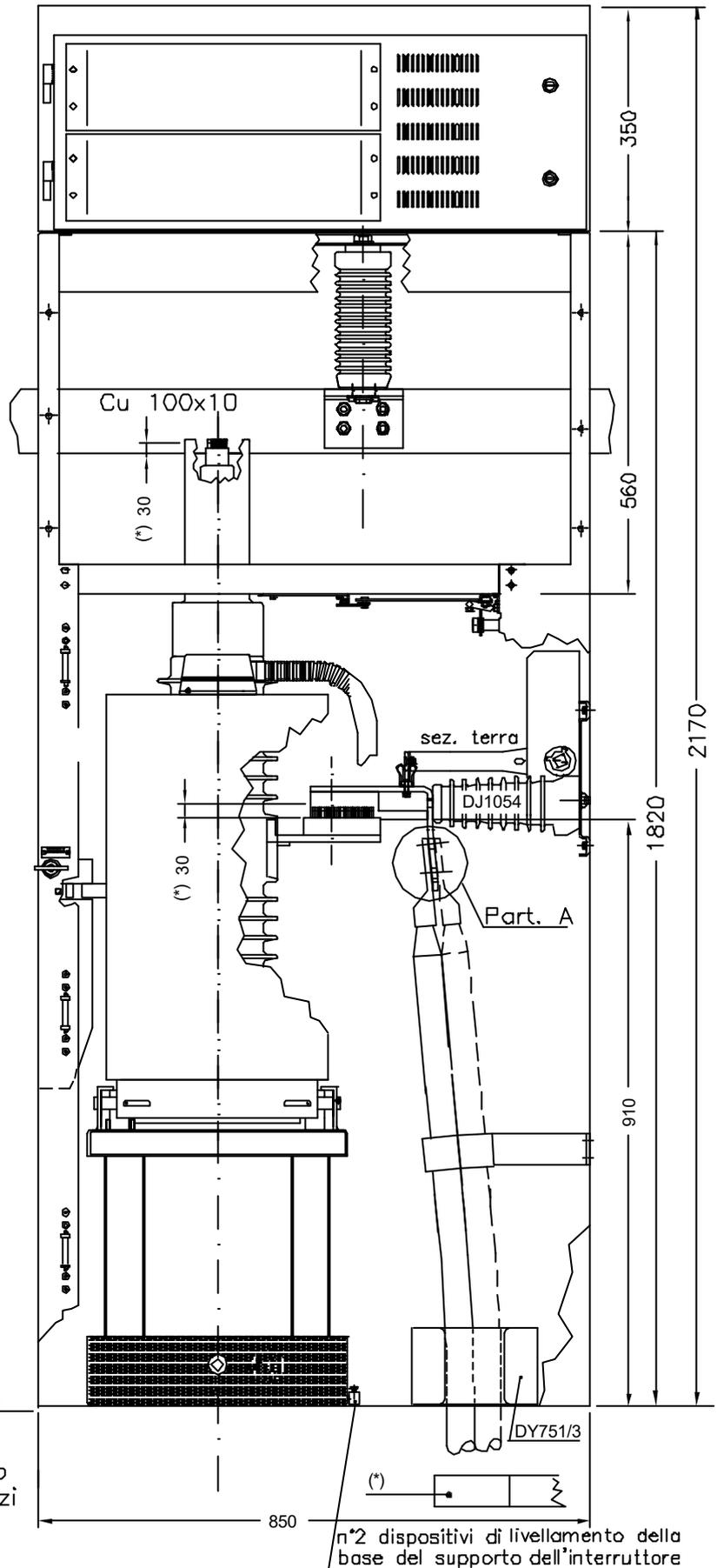
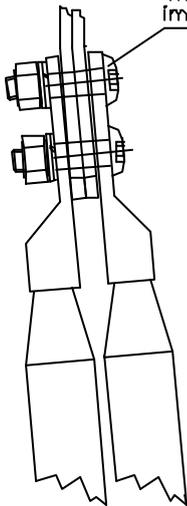
inizio della zona di contatto tra pinza e sbarre principali



(*) Penetrazione dei contatti dell'interruttore

Part. A

Vite a testa bombata con impronta esagonale M14



(*) Eventuale ancoraggio aggiuntivo per evitare di trasmettere sforzi all'isolatore

(*) n°2 dispositivi di livellamento della base del supporto dell'interruttore

IR - UML

**QUADRO 24 kV 1600 COMPATTO ISOLATO IN ARIA
CON INTERRUTTORI IN VUOTO A TRASLAZIONE VERTICALE
SCOMPARTO RIFASAMENTO 630 A**

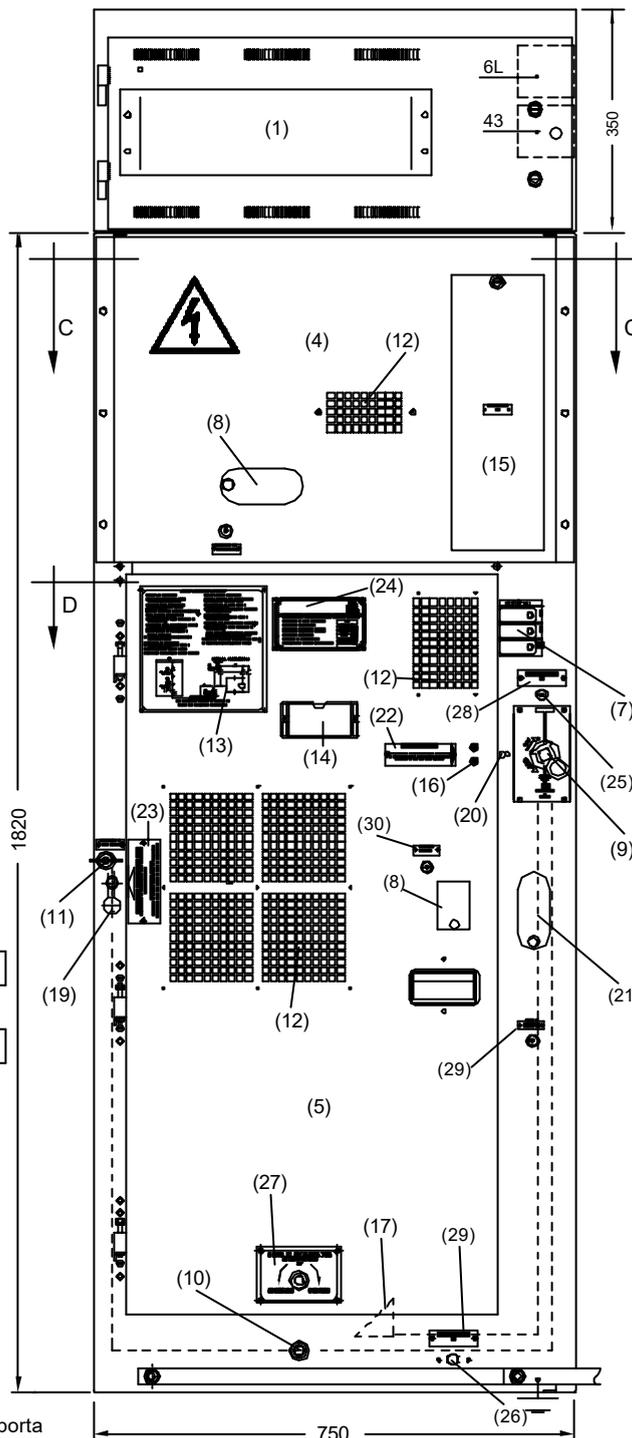
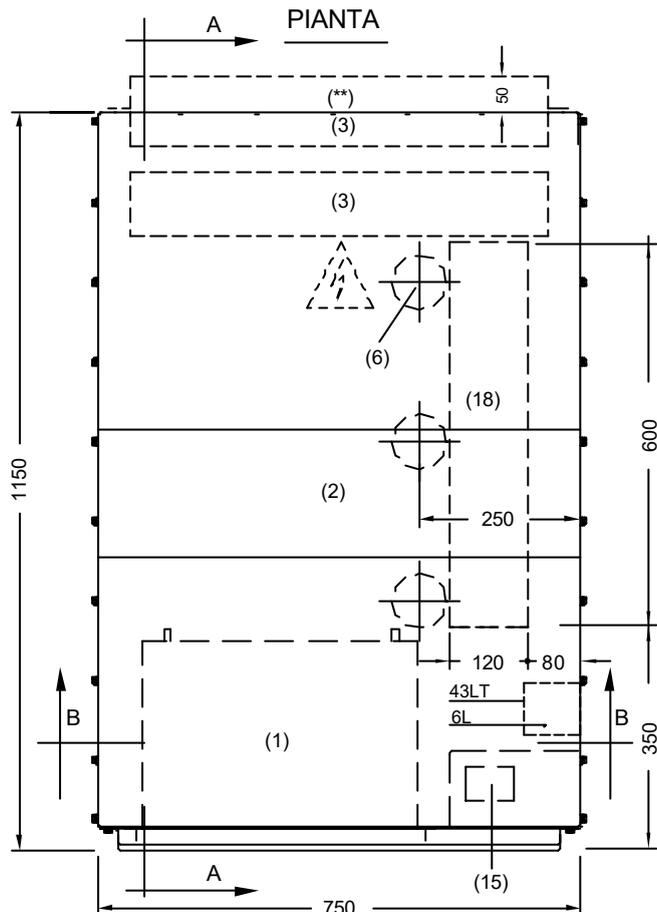
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data
1	DDR/USM	Rossetti -	Petroni	Tramutoli	Giugno 2004

STORIA REVISIONI

6	Ottobre 2007	Alla pag.3 aggiunto 16 poli femmina
5	Marzo 2007	Alla pag.1 aggiunte targhe aggior. sequenza manovre
4	Ottobre 2006	Alla pag.1 aggiunto cablaggio- Alla pag.3 riposizionata quota 250
3	Giugno 2006	Alla pag.1 aggiornata targa caratteristiche
2	Gennaio 2006	Alla pag.3 aumentata asola da 24mm a 30mm
1	Giugno 2004	Prima edizione
Ed.	Data rev.	Natura delle modifiche

(**) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per quadro addossato alla parete

VISTA FRONTALE



Scomparti contrapposti (Retro - Retro)

Matricola 16 19 04 **CONSTRUTTIVO U 107 / D 1001Rif.2**

Scomparti addossati alla parete

Matricola 16 19 34 **CONSTRUTTIVO U 107 / D 1017Rif.2**

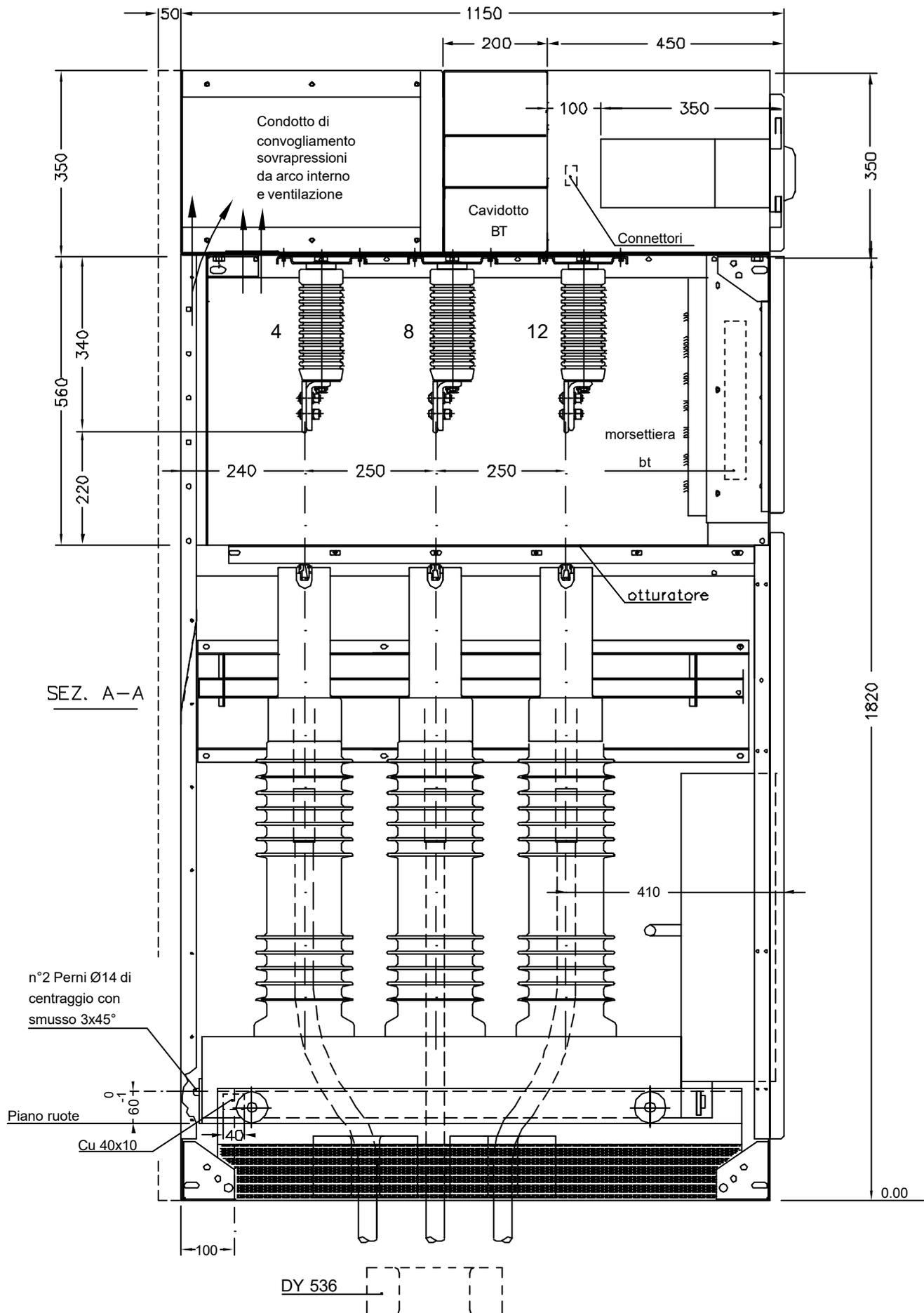
Cablaggio delle protezioni DQ1942A2NCI

- Prescrizioni per il collaudo: DY 1674

- (1) Pannello protezione e controllo (2) Cavidotto BT interpannello
- (3) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per arco interno e ventilazione
- (4) Pannello di copertura cella sbarre principali
- (5) Porta di accesso alla cella interruttore MT
- (6) Isolatori portanti DJ 1057 in porcellana
- (7) Dispositivi di presenza tensione DY 811
- (8) Aperture per thermovision con serratura unificata
- (9) Sede di manovra del sez. di messa a terra comprendente il blocco della porta
- (10) Sede di manovra per la traslazione verticale dell'interruttore (dotata di interblocco con la chiusura della porta) e interbloccata con il sezionatore di terra e con il dispositivo di manovra del perno di blocco orizzontale dell'interruttore
- (11) Serratura con chiave di blocco unificata e interbloccata con la sede di manovra del perno orizzontale dell'interruttore
- (12) Finestre di ispezione (13) Targa sequenza manovre e schema sinottico (14) Portacartellino (15) Morsetteria BT
- (16) Riscontro del perno del blocco-porta durante la traslazione dell'interruttore (dotato di due viti per l'apertura della porta in emergenza)
- (17) Interblocco tra il sezionatore di terra e il carrello di sollevamento dell'interruttore (18) Feritoia di passaggio dei cavi MT
- (19) Sede di manovra del perno di blocco orizzontale del comando dell'interruttore (20) Perno di blocco della porta
- (21) Prova cavi (22) Targa per apertura porta in emergenza (23) Targa per l'apertura dell'interruttore in emergenza
- (24) Targa caratteristiche (25) Blocco a chiave: la chiave si deve poter estrarre a sezionatore di terra aperto
- (26) Blocco a chiave (27) Senso di rotazione "sezionato" - "servizio"
- (28) Targa serratura sezion. terra (29) Targa serratura prova cavi (30) Targa serratura thermovision

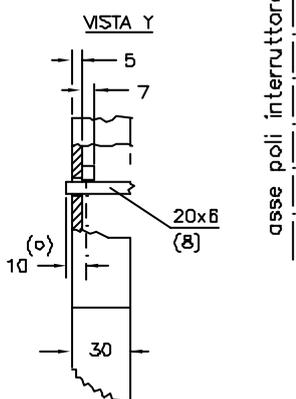
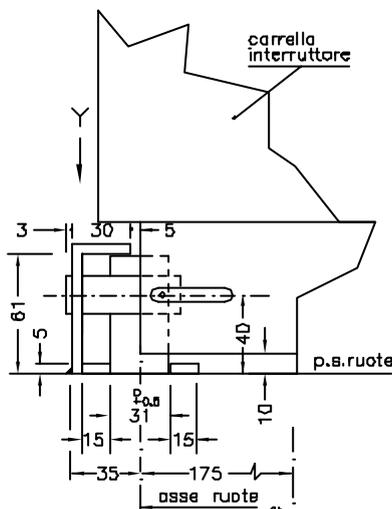
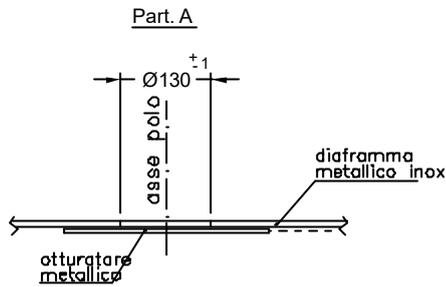
Descrizione ridotta:

S:C:O:M:R:I:F:A:S: 2:4:k:V: 6:3:0:A: C:O:M:P: 1: 6: C:P:



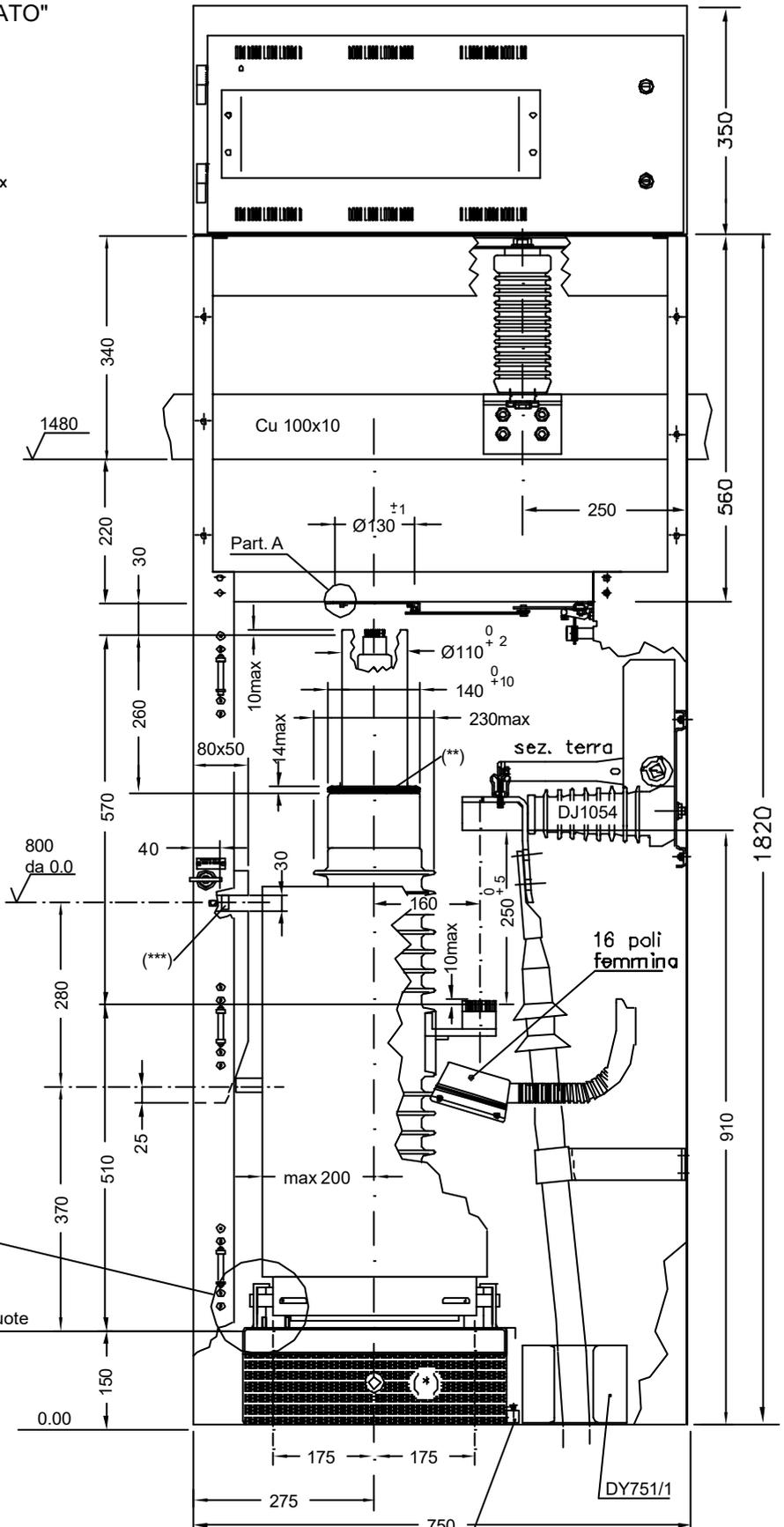
SEZ. B-B

INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI
"SEZIONATO"



(c) Escursione trasversale dei perni orizzontali

Piano scorrimento ruote



(*) Zona riservata ai meccanismi di sollevamento dell'interruttore

(**) Anello di tenuta all'arco interno in gomma silconica o EPDM

(***) dispositivo di sollevamento del perno Ø20 del comando

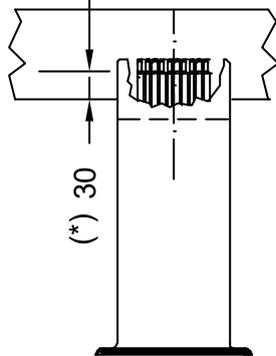
DJ 1054: Isolatori portanti in materiale organico dotati di partitore di tensione capacitivo

n°2 dispositivi di livellamento della base del supporto dell'interruttore

IR - UML

SEZ. B-B

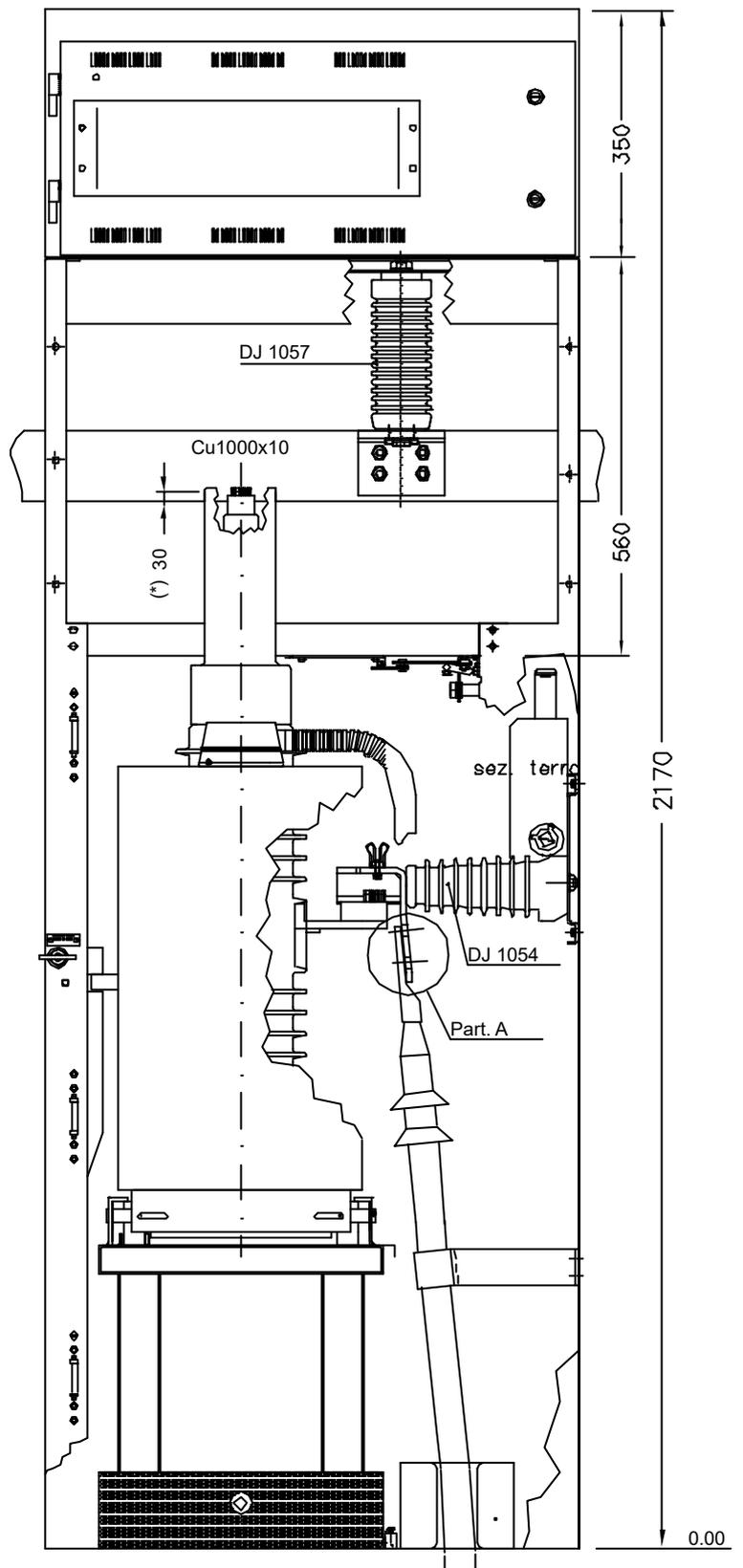
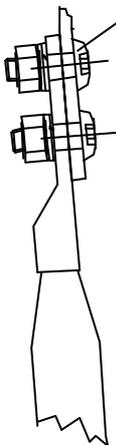
inizio della zona di contatto
tra pinza e sbarre principali



(*) Penetrazione dei contatti dell'interruttore

Part. A

Vite a testa bombata con
impronta esagonale M14



**QUADRO 24 kV 1600 COMPATTO ISOLATO IN ARIA
CON INTERRUTTORI IN VUOTO A TRASLAZIONE VERTICALE
SCOMPARTO SA 630 A**

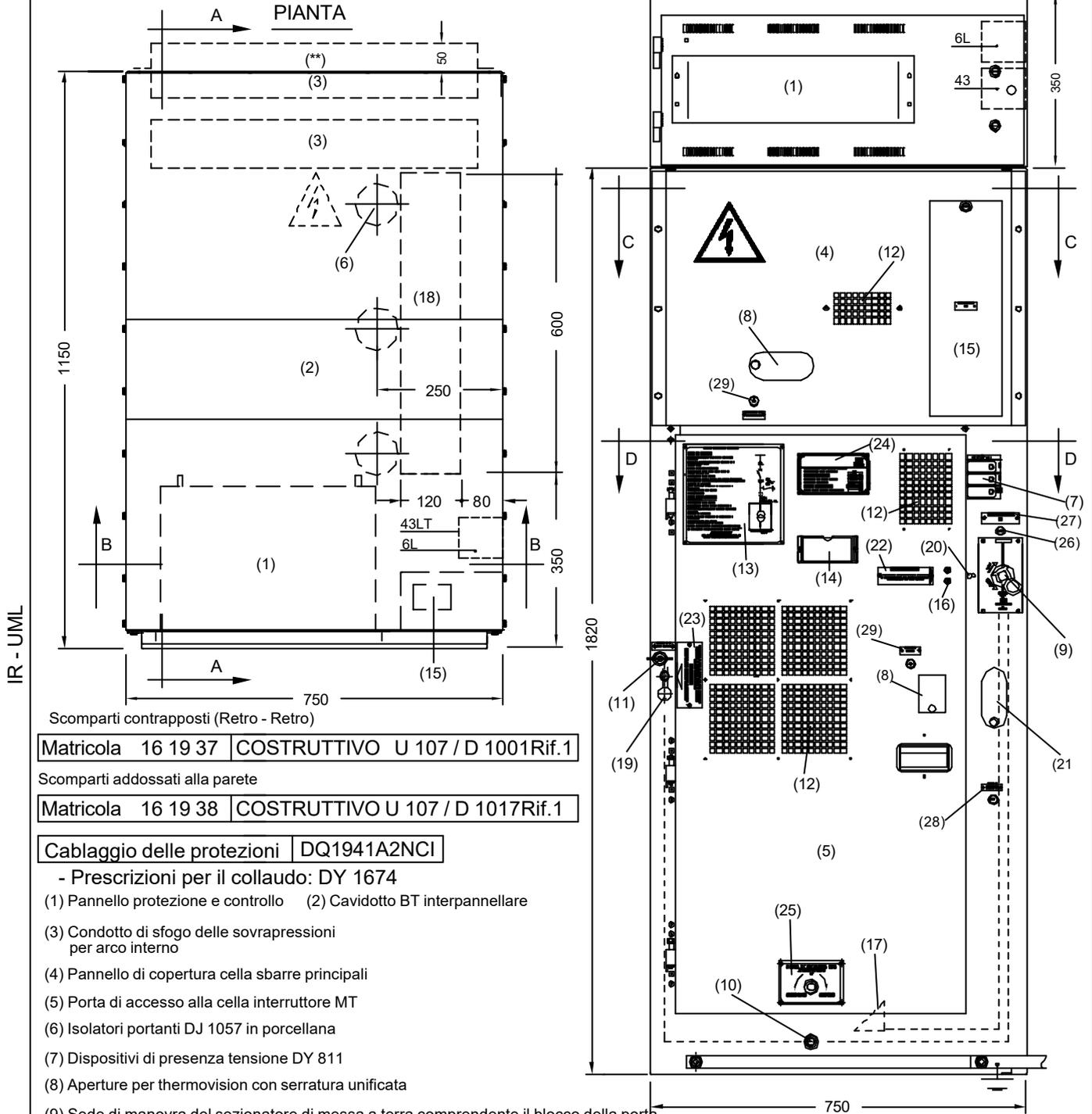
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data
1	DDR/USM	Rossetti -	Petroni	Tramutoli	Giugno 2004

STORIA REVISIONI

6	Ottobre 2007	Alla pag.3 aggiunto 16 poli femmina
5	Marzo 2007	Alla pag.1 aggiunte targhe per seq. manovre
4	Ottobre 2006	Alla pag.1 aggiunto cablaggio- Alla pag.3 riposizionata quota 250
3	Giugno 2006	Alla pag.1 aggiornata targa caratteristiche
2	Gennaio 2006	Alla pag.3 aumentata asola da 24mm a 30mm
1	Giugno 2004	Prima edizione
Ed.	Data rev.	Natura delle modifiche

(**) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per quadro addossato alla parete

VISTA FRONTALE



Scomparti contrapposti (Retro - Retro)

Matricola	16 19 37	COSTRUTTIVO U 107 / D 1001Rif.1
-----------	----------	---------------------------------

Scomparti addossati alla parete

Matricola	16 19 38	COSTRUTTIVO U 107 / D 1017Rif.1
-----------	----------	---------------------------------

Cablaggio delle protezioni	DQ1941A2NCI
----------------------------	-------------

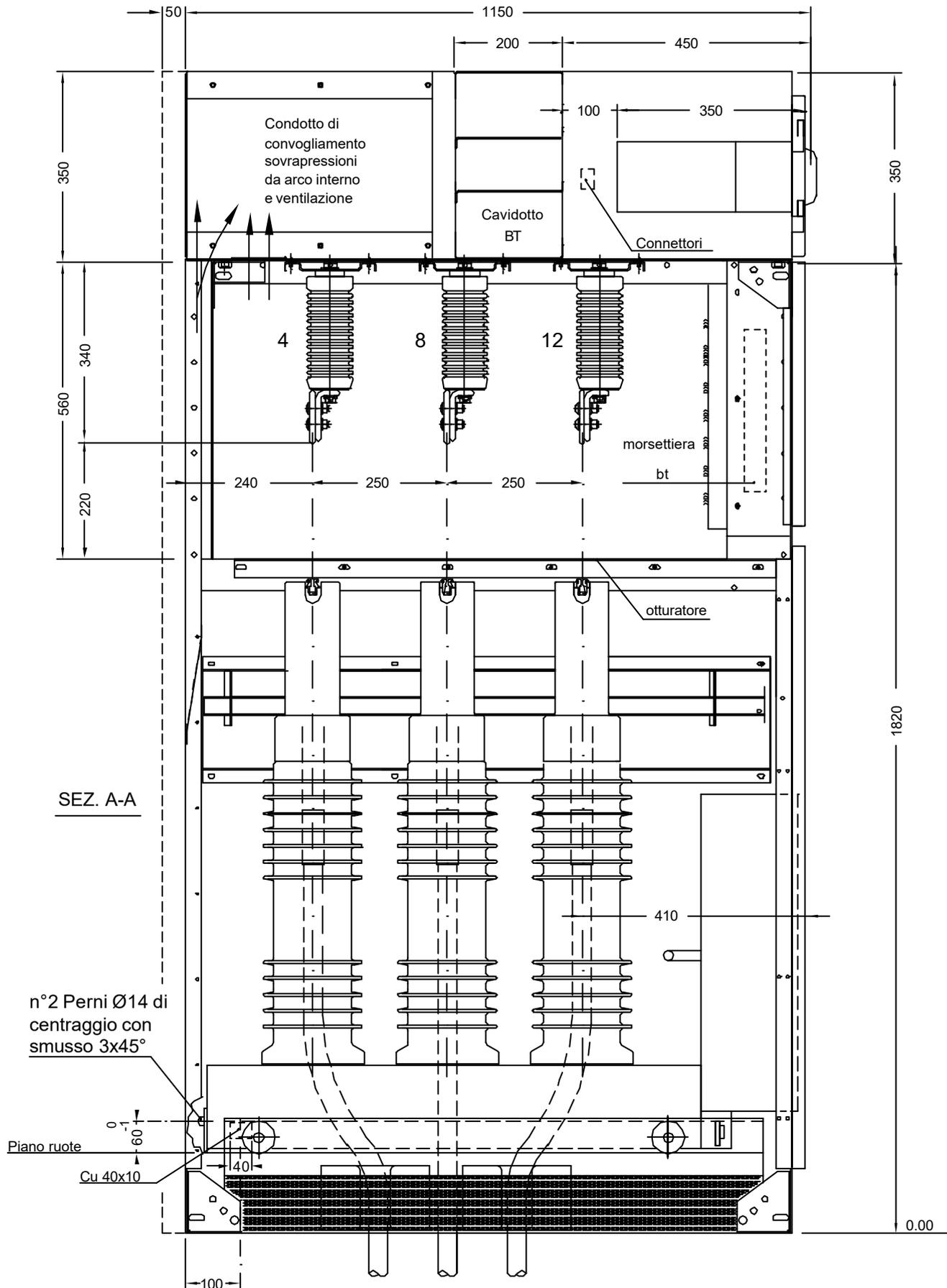
- Prescrizioni per il collaudo: DY 1674

- (1) Pannello protezione e controllo (2) Cavidotto BT interpannello
- (3) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per arco interno
- (4) Pannello di copertura cella sbarre principali
- (5) Porta di accesso alla cella interruttore MT
- (6) Isolatori portanti DJ 1057 in porcellana
- (7) Dispositivi di presenza tensione DY 811
- (8) Aperture per thermovision con serratura unificata
- (9) Sede di manovra del sezionatore di messa a terra comprendente il blocco della porta
- (10) Sede di manovra per la traslazione verticale dell'interruttore (dotata di interblocco con la chiusura della porta) e interbloccata con il sezionatore di terra e con il dispositivo di manovra del perno di blocco orizzontale dell'interruttore
- (11) Serratura con chiave di blocco unificata e interbloccata con la sede di manovra del perno orizzontale dell'interruttore
- (12) Finestre di ispezione (13) Targa sequenza manovre e schema sinottico (14) Portacartellino (15) Morsettiera BT
- (16) Riscontro del perno del blocco-porta durante la traslazione dell'interruttore (dotato di due viti per l'apertura della porta in emergenza)
- (17) Interblocco tra il sezionatore di terra e il carrello di sollevamento dell'interruttore (18) Feritoia di passaggio dei cavi MT
- (19) Sede di manovra del perno di blocco orizzontale del comando dell'interruttore (20) Perno di blocco della porta
- (21) Prova cavi (22) Targa per apertura porta in emergenza (23) Targa per l'apertura dell'interruttore in emergenza
- (24) Targa caratteristiche (25) Senso di rotazione "sezionato" - "servizio" (26) Blocco a chiave: la chiave si deve poter estrarre a ST chiuso
- (27) Targa serratura sezion. terra (28) Targa serratura prova cavi (29) Targa serratura termovision

Descrizione ridotta:

S:COM: LINEA: 24kV: 700A: COMP: 1.6: CP:

IR - UML



SEZ. A-A

n°2 Perni Ø14 di centraggio con smusso 3x45°

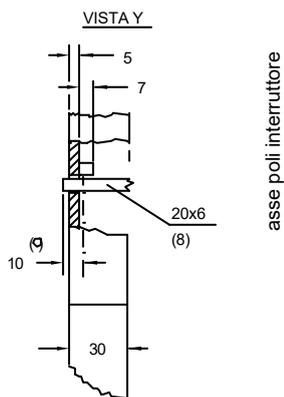
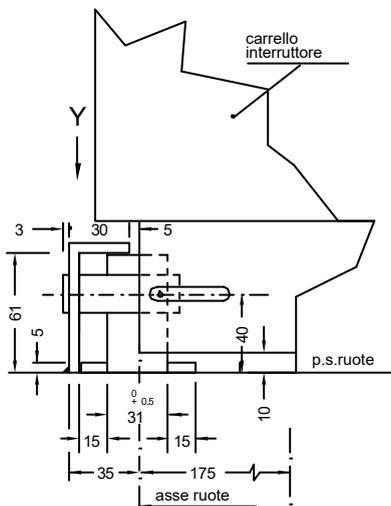
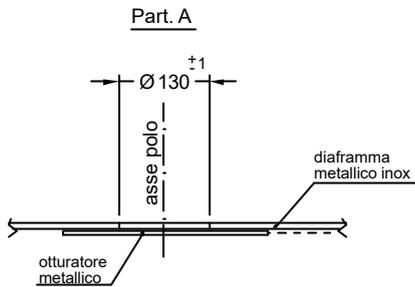
Piano ruote

Cu 40x10

DY 536

SEZ. B-B

INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI
"SEZIONATO"



(c) Escursione trasversale dei perni orizzontali

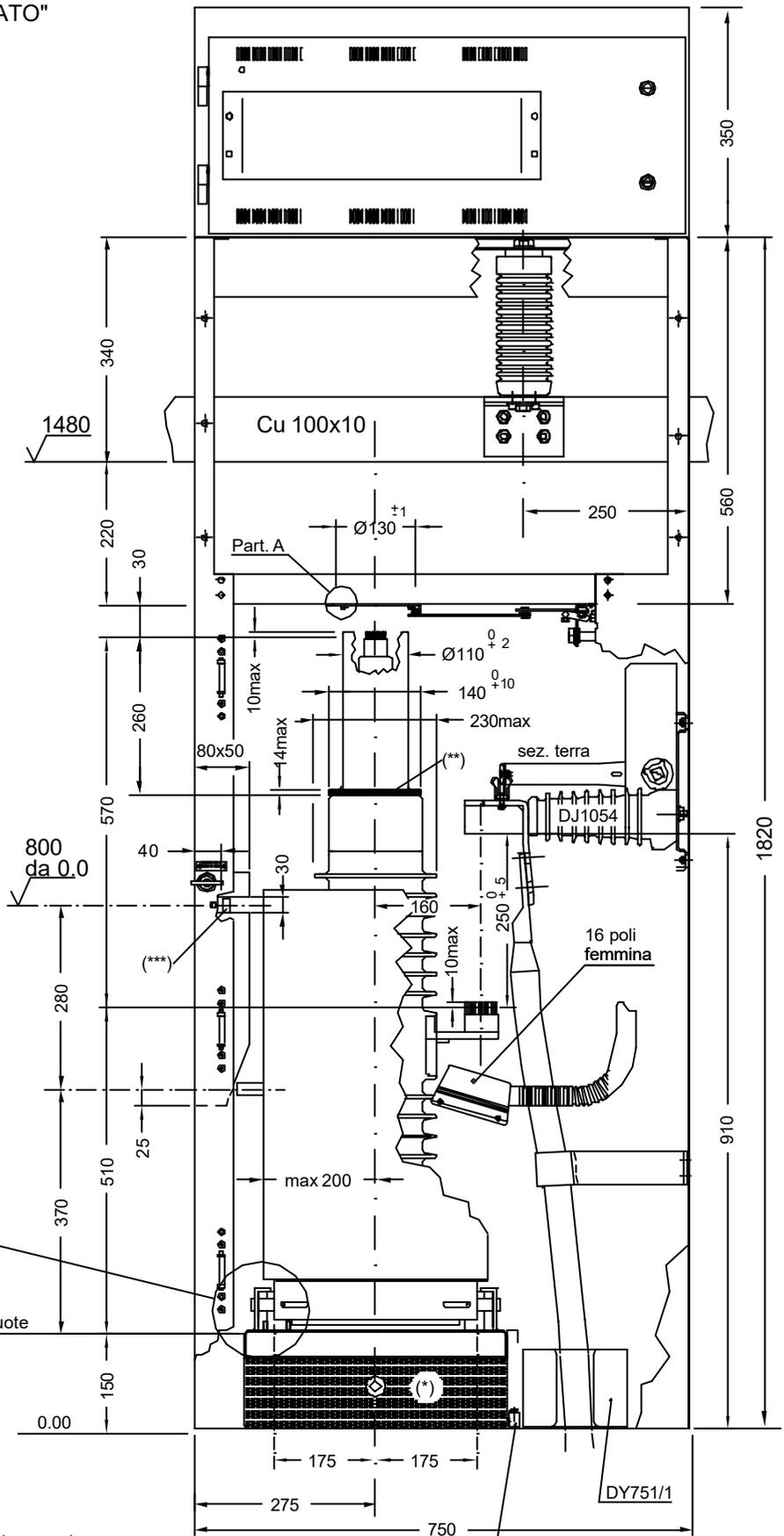
Piano scorrimento ruote

(*) Zona riservata ai meccanismi di sollevamento dell'interruttore

(**) Anello di tenuta all'arco interno in gomma siliconica o EPDM

(***) dispositivo di sollevamento del perno Ø20 del comando

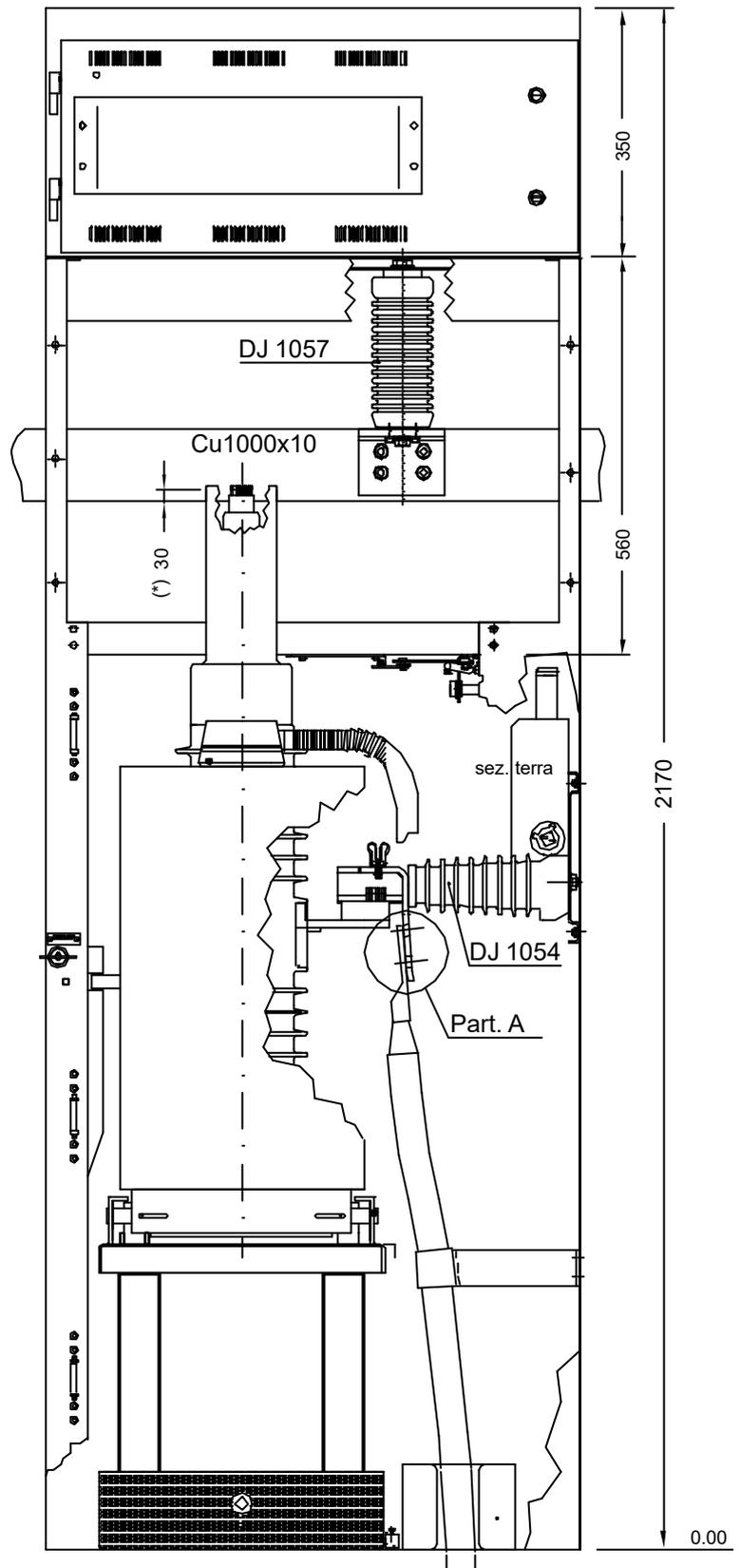
DJ 1054: Isolatori portanti in materiale organico dotati di partitore di tensione capacitivo



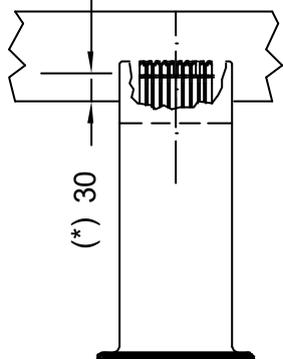
n°2 dispositivi di livellamento della base del supporto dell'interruttore

IR - UML

SEZ. B-B



inizio della zona di contatto
tra pinza e sbarre principali

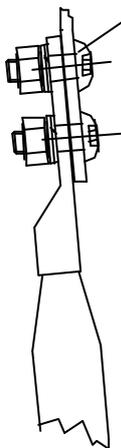


(*) 30

(*) Penetrazione dei contatti dell'interruttore

Part. A

Vite a testa bombata con
impronta esagonale M14



IR - UML

**QUADRO 24 kV 1600 COMPATTO ISOLATO IN ARIA
CON INTERRUTTORI IN VUOTO A TRASLAZIONE VERTICALE
SCOMPARTO (TFN)**

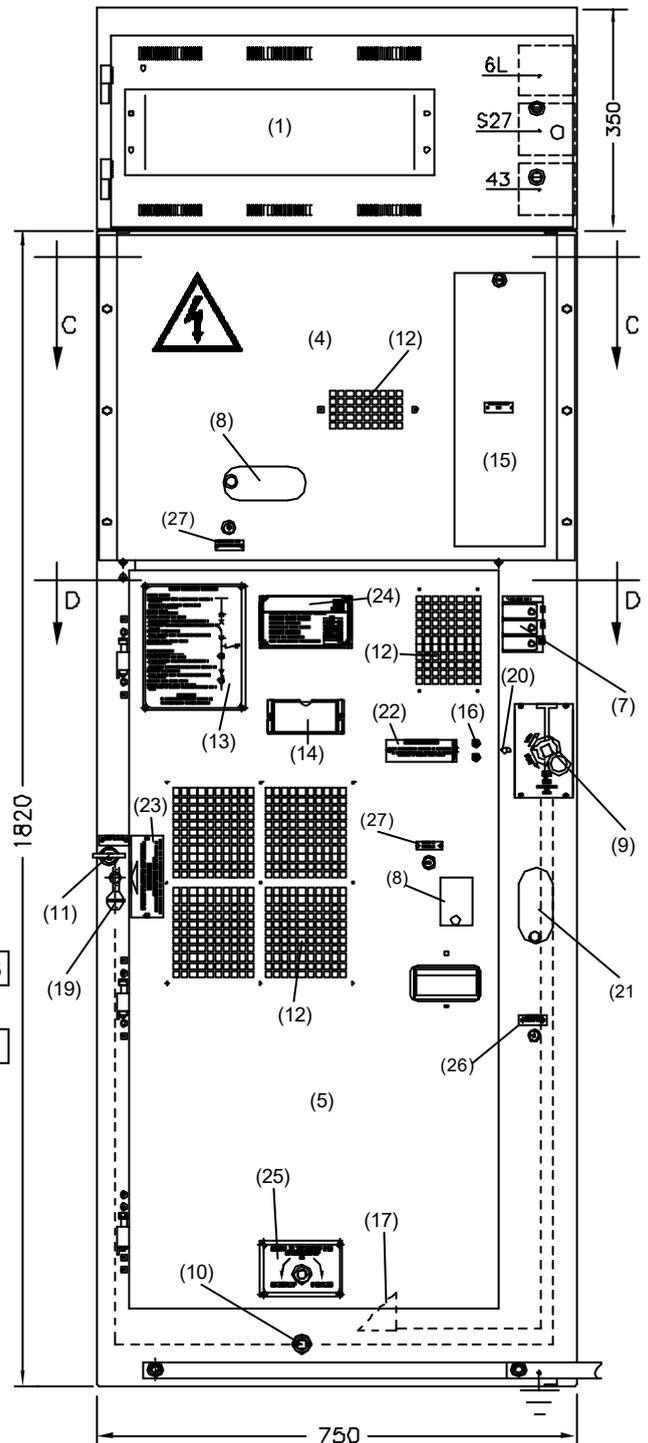
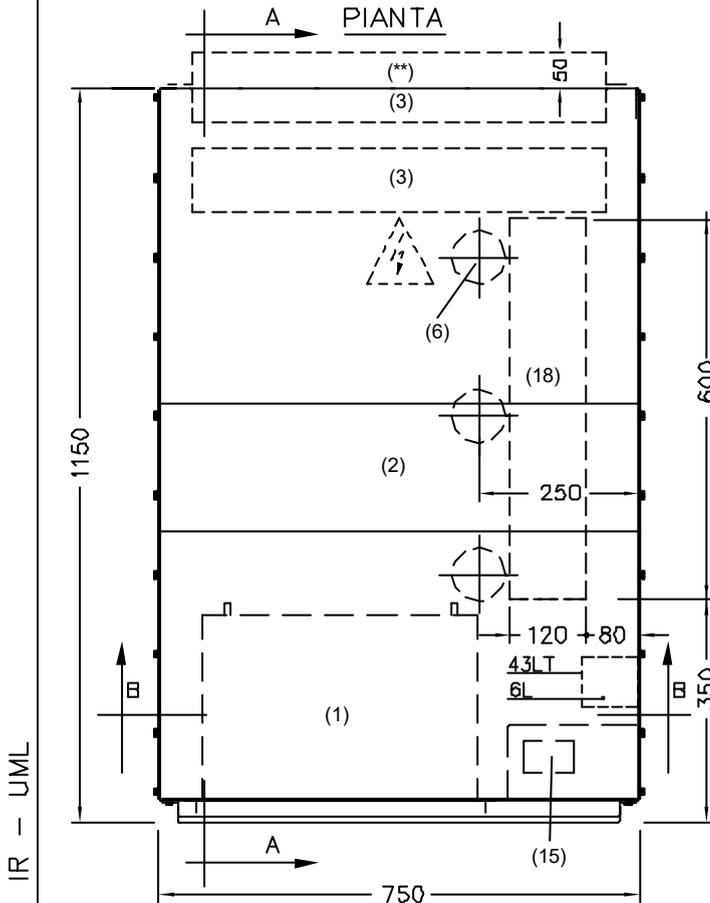
1	DDR/USM	Rossetti -	Petroni	Tramutoli	Giugno 2004
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

STORIA REVISIONI

6	Ottobre 2007	Alla pag.3 aggiunto 16 poli femmina
5	Marzo 2007	Alla pag.1 aggiunte targhe per seq. manovre
4	Ottobre 2006	Alla pag.1 aggiunto cablaggio- Alla pag.3 riposizionata quota 250
3	Giugno 2006	Alla pag.1 aggiornata targa caratteristiche
2	Gennaio 2006	Alla pag.3 aumentata asola da 24mm a 30mm
1	Giugno 2004	Prima edizione
Ed.	Data rev.	Natura delle modifiche

(**) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per quadro addossato alla parete

VISTA FRONTALE



Scompatti contrapposti (Retro - Retro)

Matricola	16 19 05	COSTRUTTIVO U 107 / D 1001Rif.3
-----------	----------	---------------------------------

Scompatti addossati alla parete

Matricola	16 19 35	COSTRUTTIVO U 107 / D 1017Rif.3
-----------	----------	---------------------------------

Cablaggio delle protezioni	DQ1949A2NCI
----------------------------	-------------

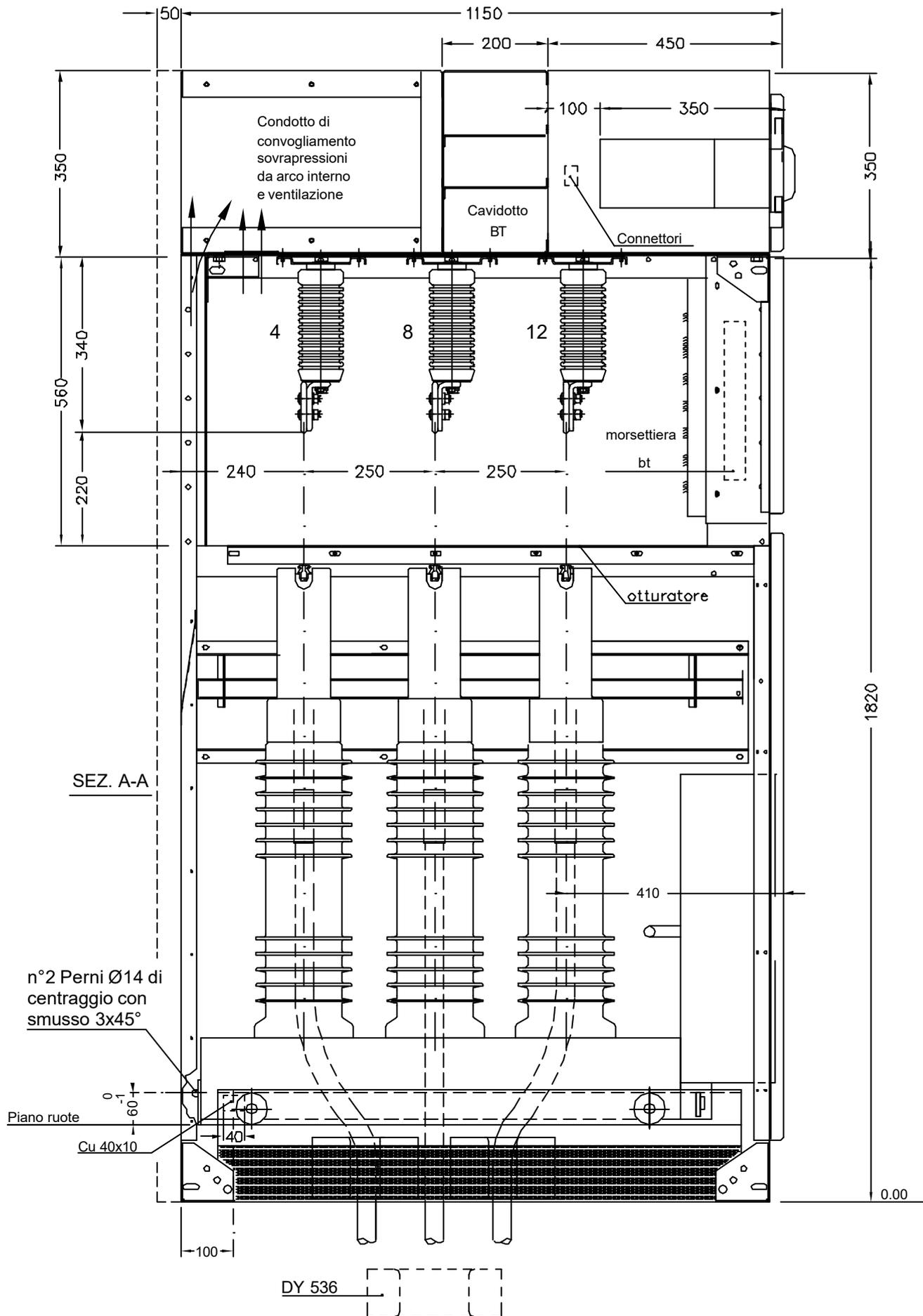
- Prescrizioni per il collaudo: DY 1674

- (1) Pannello protezione e controllo
- (2) Cavidotto BT interpannello
- (3) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per arco interno e ventilazione
- (4) Pannello di copertura cella sbarre principali
- (5) Porta di accesso alla cella interruttore MT
- (6) Isolatori portanti DJ 1057 in porcellana
- (7) Dispositivi di presenza tensione DY 811
- (8) Aperture per thermovision con serratura unificata
- (9) Sede di manovra del sezionatore di messa a terra comprendente il blocco della porta
- (10) Sede di manovra per la traslazione verticale dell'interruttore (dotata di interblocco con la chiusura della porta) e interbloccata con il sezionatore di terra e con il dispositivo di manovra del perno di blocco orizzontale dell'interruttore
- (11) Serratura con chiave di blocco unificata e interbloccata con la sede di manovra del perno orizzontale dell'interruttore
- (12) Finestre di ispezione
- (13) Targa sequenza manovre e schema sinottico
- (14) Portacartellino
- (15) Morsettiera BT
- (16) Riscontro del perno del blocco-porta durante la traslazione dell'interruttore (dotato di due viti per l'apertura della porta in emergenza)
- (17) Interblocco tra il sezionatore di terra e il carrello di sollevamento dell'interruttore
- (18) Feritoia di passaggio dei cavi MT
- (19) Sede di manovra del perno di blocco orizzontale del comando dell'interruttore
- (20) Perno di blocco della porta
- (21) Prova cavi
- (22) Targa per apertura porta in emergenza
- (23) Targa per l'apertura dell'interruttore in emergenza
- (24) Targa caratteristiche
- (25) Senso di rotazione "sezionato" - "servizio"

Descrizione ridotta:

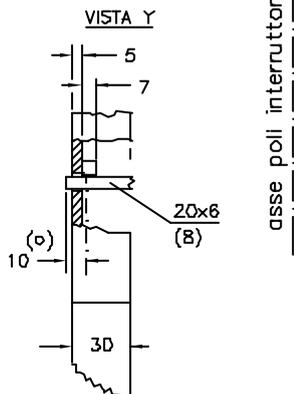
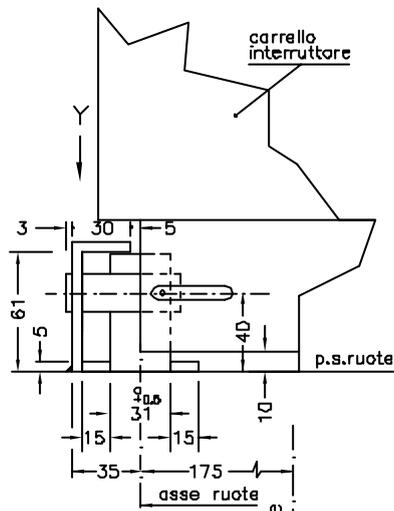
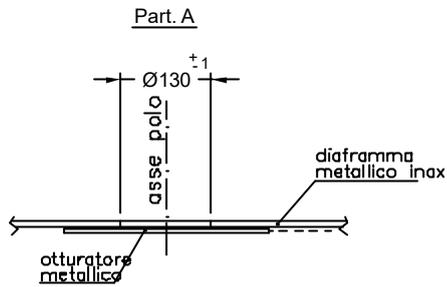
S:C:O:M: B: C:O:M: 2:4:k:V: 6:3:0:A: C:O:M:P: 1: 6: C:P:

IR - UML



SEZ. B-B
**INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI
 "SEZIONATO"**

IR - UML



(ϕ) Escursione trasversale dei perni orizzontali

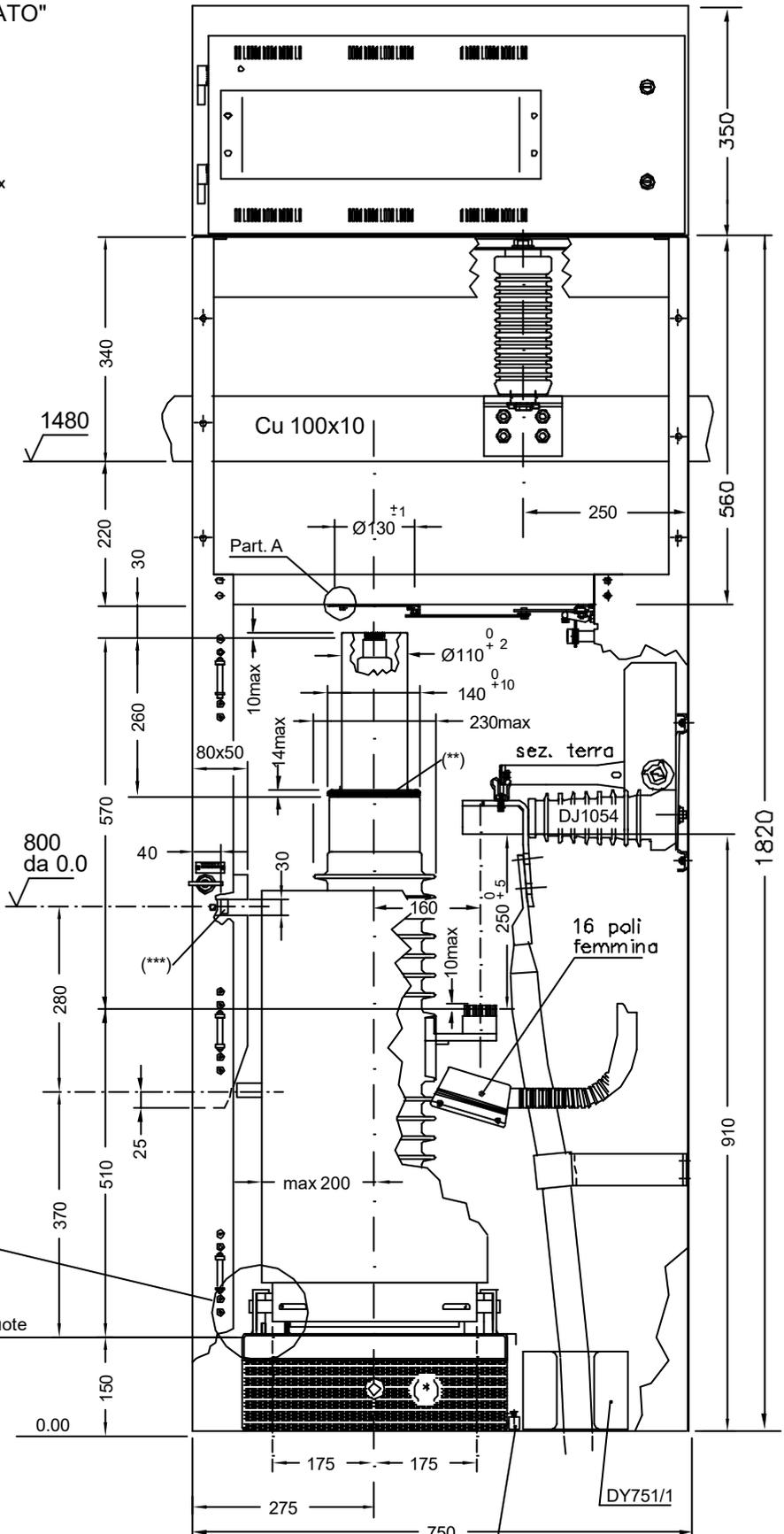
Piano scorrimento ruote

(*) Zona riservata ai meccanismi di sollevamento dell'interruttore

(**) Anello di tenuta all'arco interno in gomma silconica o EPDM

 (***) dispositivo di sollevamento del perno $\varnothing 20$ del comando

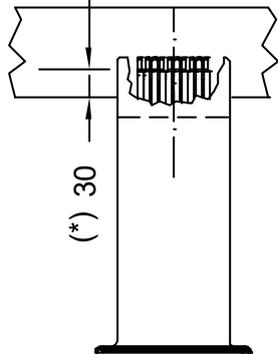
DJ 1054: Isolatori portanti in materiale organico dotati di partitore di tensione capacitivo



n°2 dispositivi di livellamento della base del supporto dell'interruttore

SEZ. B-B

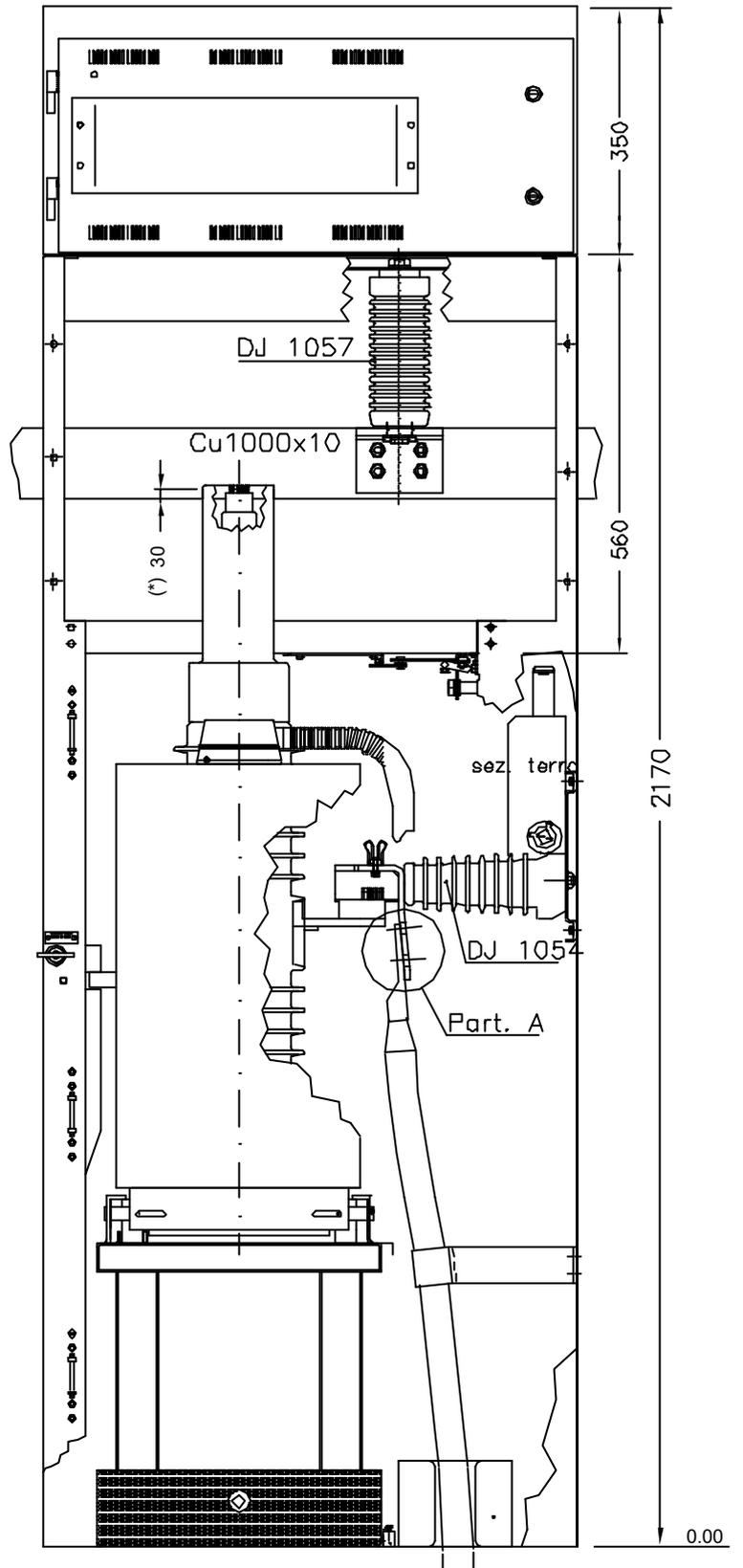
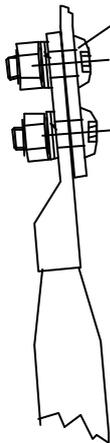
inizio della zona di contatto
tra pinza e sbarre principali



(*) Penetrazione dei contatti dell'interruttore

Part. A

Vite a testa bombata con
impronta esagonale M14



IR - UML

**QUADRO 24 kV 1600 COMPATTO ISOLATO IN ARIA
SCOMPARTO TV**

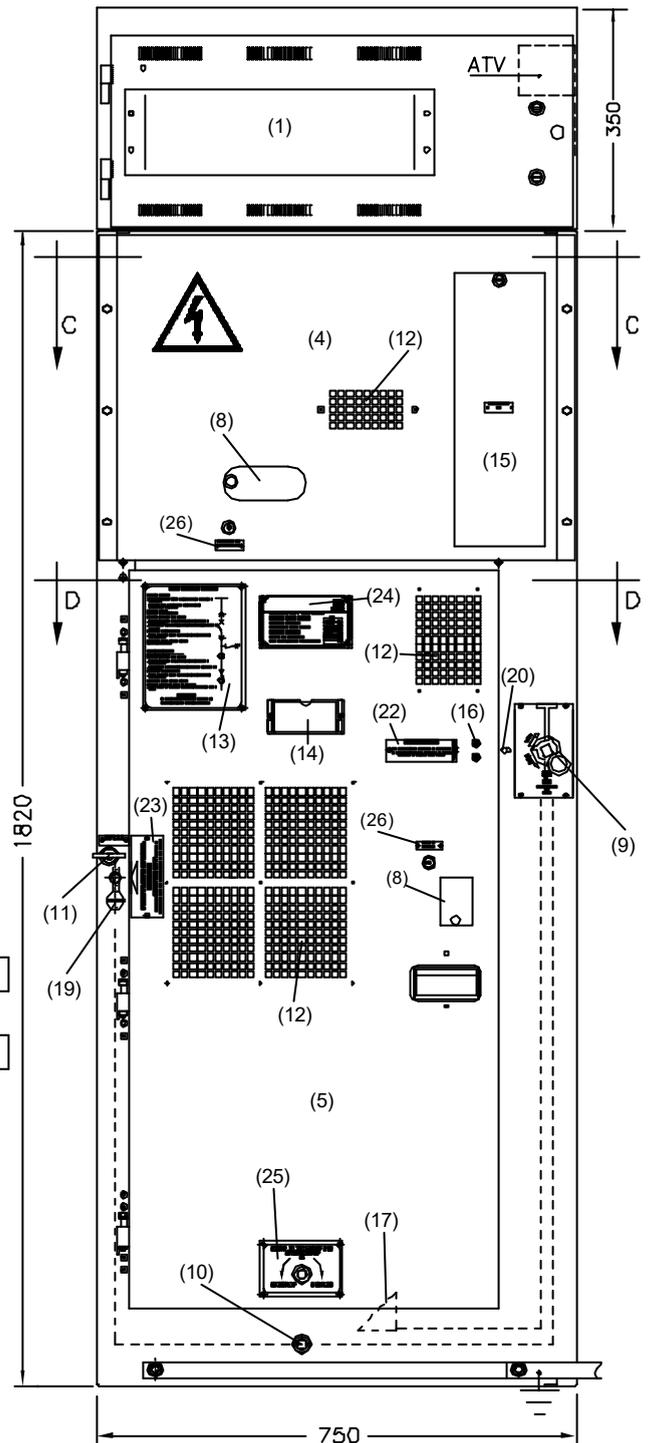
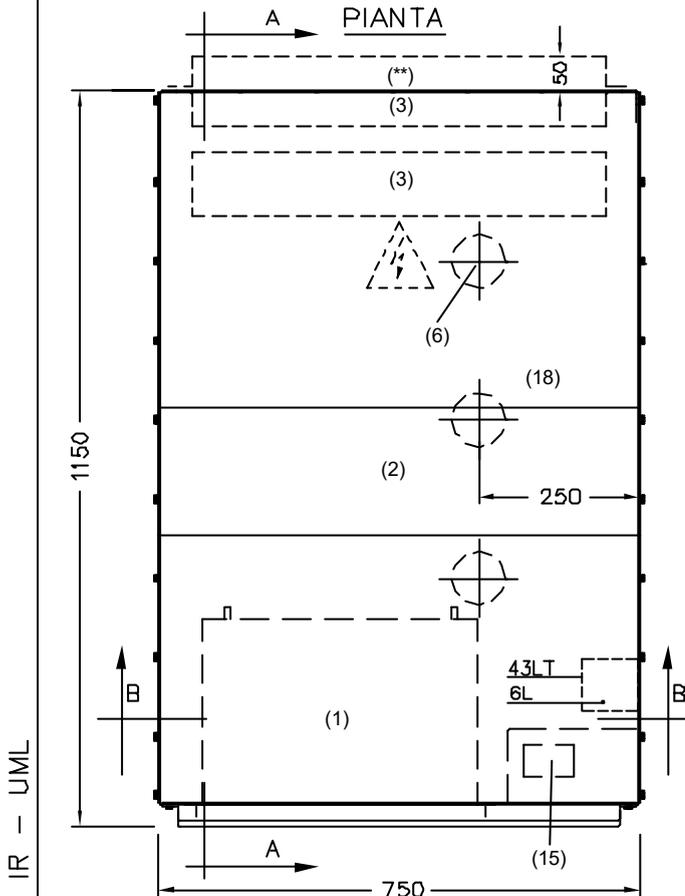
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data
1	DDR/USM	Rossetti -	Petroni	Tramutoli	Giugno 2004

STORIA REVISIONI

6	Ottobre 2007	Alla pag.3 aggiunto 16 poli maschio
5	Marzo 2007	Alla pag.1 aggiunte targhe per seq. manovre
4	Ottobre 2006	Alla pag.1 aggiunto cablaggio
3	Giugno 2006	Alla pag.1 aggiornata targa caratteristiche
2	Gennaio 2006	Alla pag.3 aumentata asola da 24mm a 30mm
1	Giugno 2004	Prima edizione
Ed.	Data rev.	Natura delle modifiche

(**) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per quadro addossato alla parete

VISTA FRONTALE



Scomparti contrapposti (Retro - Retro)

Matricola	16 19 06	COSTRUTTIVO	U 107 / D 1005
-----------	----------	-------------	----------------

Scomparti addossati alla parete

Matricola	16 19 36	COSTRUTTIVO	U 107 / D 1019
-----------	----------	-------------	----------------

Cablaggio delle protezioni	DQ1945A2NCI
----------------------------	-------------

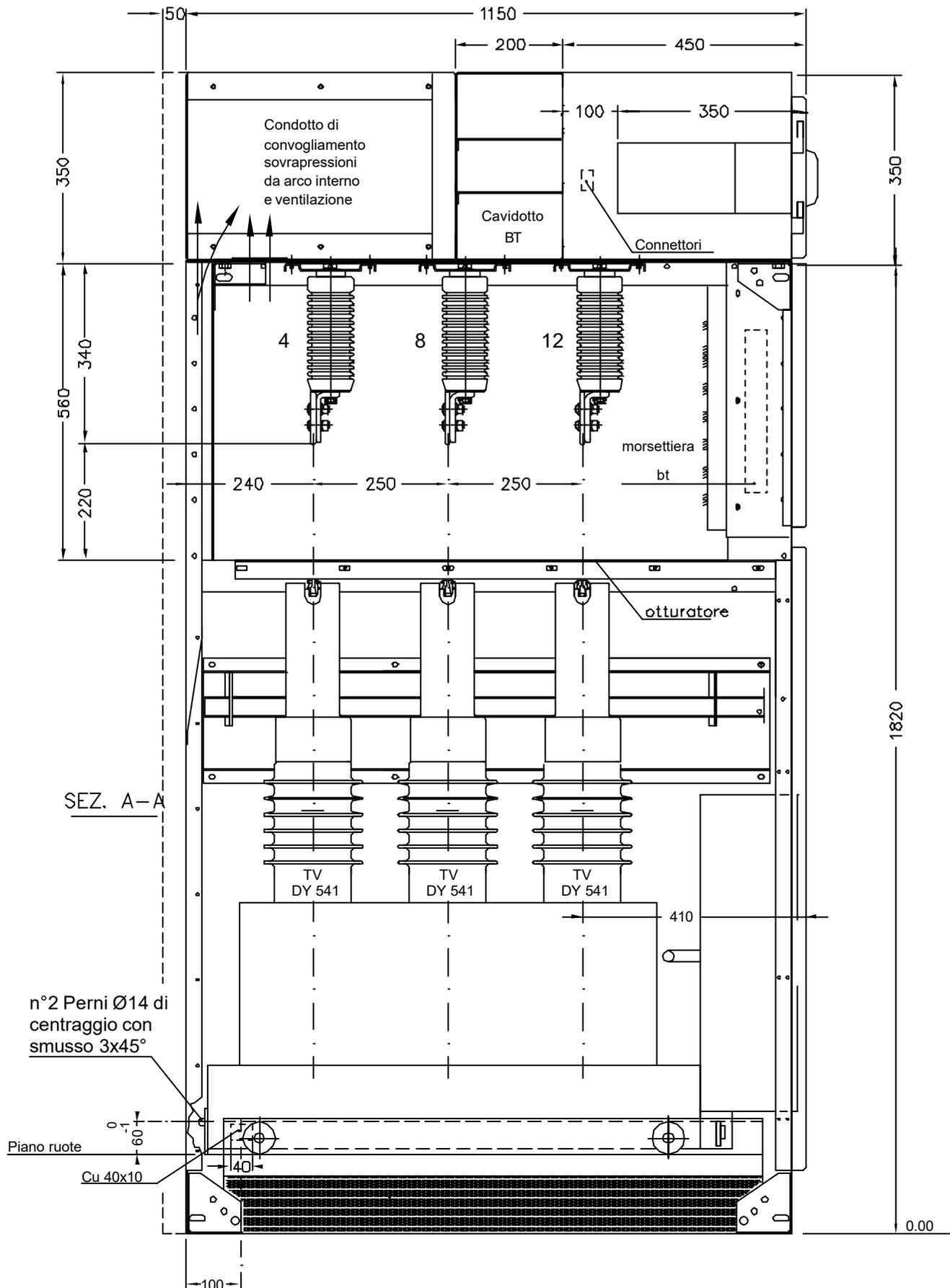
- Prescrizioni per il collaudo: DY 1674

- (1) Pannello protezione e controllo
- (2) Cavidotto BT interpannello
- (3) Condotto di sfogo delle sovrappressioni per arco interno e ventilazione
- (4) Pannello di copertura cella sbarre principali
- (5) Porta di accesso alla cella interruttore MT
- (6) Isolatori portanti DJ 1057 in porcellana
- (7) _____
- (8) _____
- (9) Sede di manovra del sezionatore di messa a terra comprendente il blocco della porta
- (10) Sede di manovra per la traslazione verticale dell'interruttore (dotata di interblocco con la chiusura della porta) e interbloccata con il sezionatore di terra e con il dispositivo di manovra del perno di blocco orizzontale dell'interruttore
- (11) Serratura con chiave di blocco unificata e interbloccata con la sede di manovra del perno orizzontale dell'interruttore
- (12) Finestre di ispezione (13) Targa sequenza manovre e schema sinottico (14) Portacartellino (15) Morsettiera BT
- (16) Riscontro del perno del blocco-porta durante la traslazione dell'interruttore (dotato di due viti per l'apertura della porta in emergenza)
- (17) Interblocco tra il sezionatore di terra e il carrello di sollevamento dell'interruttore (18) _____
- (19) Sede di manovra del perno di blocco orizzontale del comando dell'interruttore (20) Perno di blocco della porta
- (21) _____ (22) Targa per apertura porta in emergenza (23) Targa per l'apertura dell'interruttore in emergenza
- (24) Targa caratteristiche (25) Senso di rorazione "sezionato" - "servizio" (26) Targa serratura termovision

Descrizione ridotta:

S C O M P T R A S F T E N S C O M P A T T O 1 6 C P

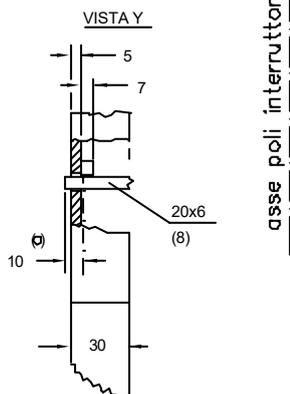
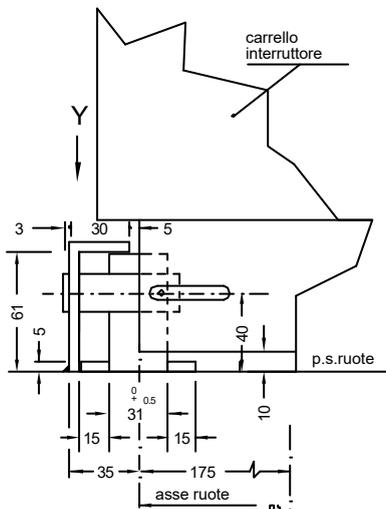
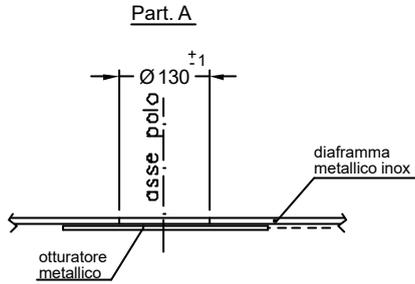
IR - UML



INTERRUTTORE IN POSIZIONE DI
"SEZIONATO"

SEZ. B-B

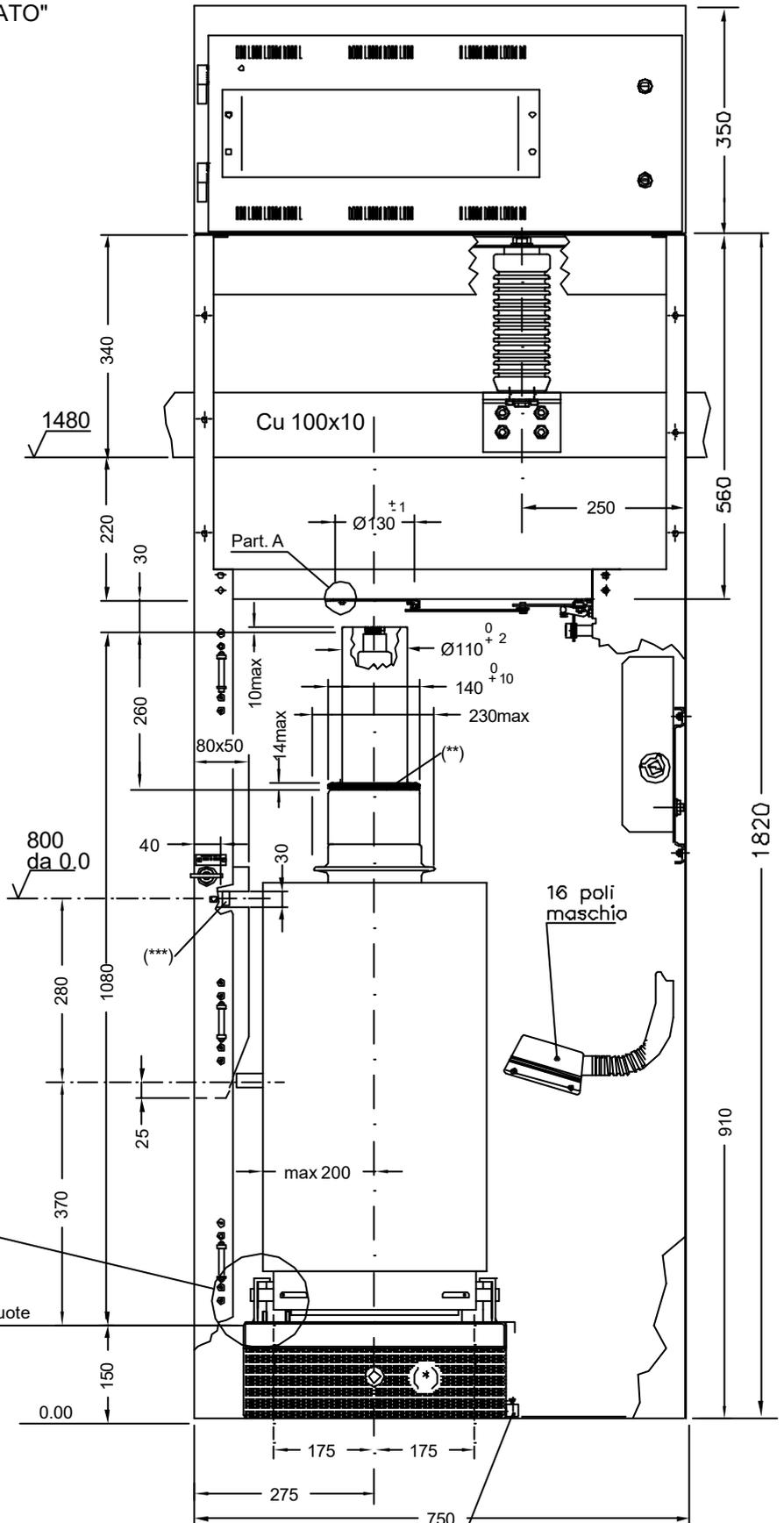
IR - UML



(c) Escursione trasversale dei perni orizzontali

Piano scorrimento ruote

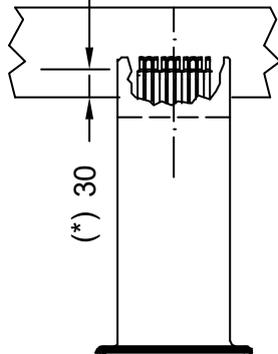
- (*) Zona riservata ai meccanismi di sollevamento dell'interruttore
- (**) Anello di tenuta all'arco interno in gomma silconica o EPDM
- (***) dispositivo di sollevamento del perno $\varnothing 20$ del comando



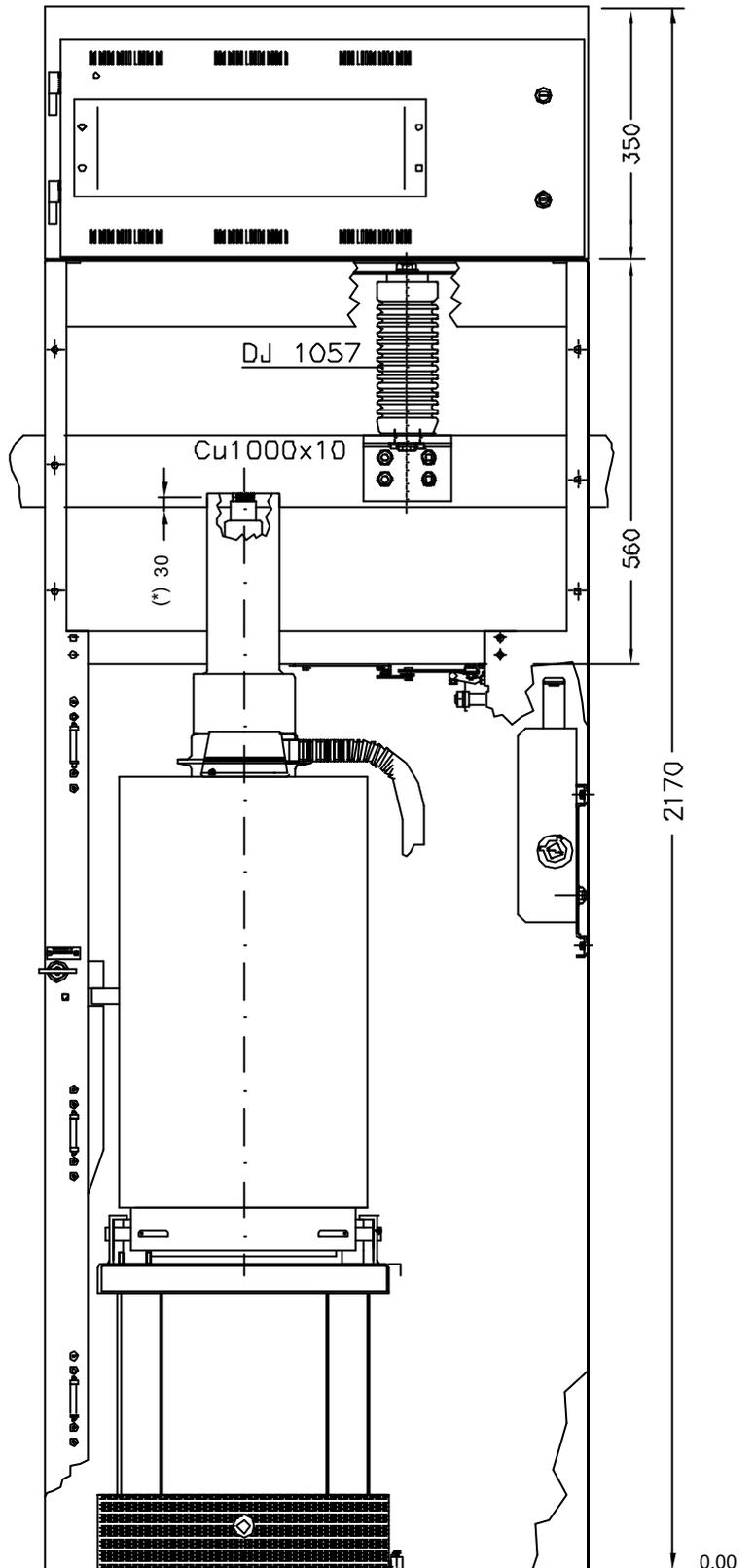
n°2 dispositivi di livellamento della base del supporto dell'interruttore

SEZ. B-B

inizio della zona di contatto
tra pinza e sbarre principali



(*) Penetrazione dei contatti dell'interruttore



IR - UML



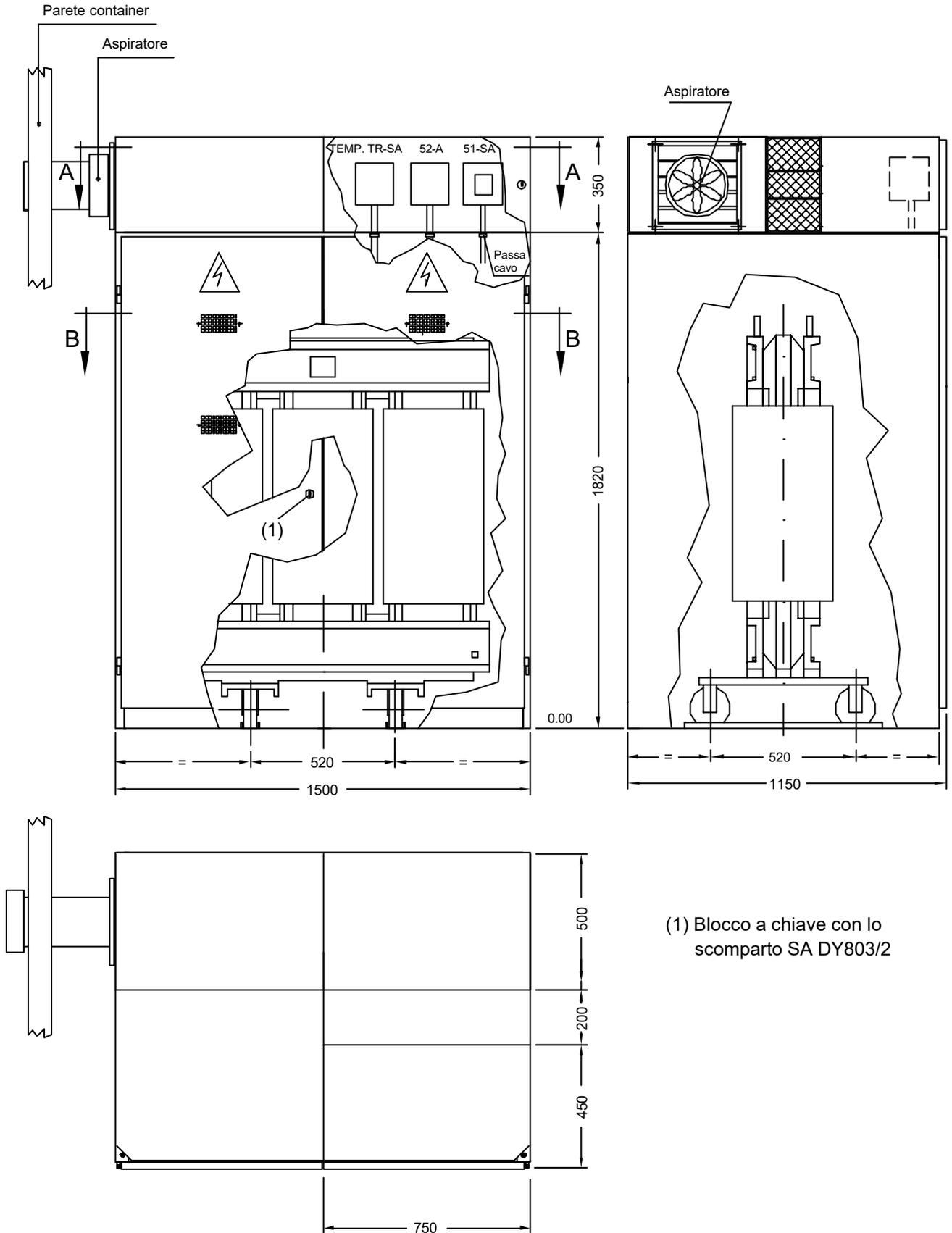
CABINE PRIMARIE

QUADRO 24 kV 1600A COMPATTO ISOLATO IN ARIA
ACCESSORI**DY 736A**Gennaio 2006
Ed. 3 - 1 / 1

DRE - USM

		Per edificio	Per container	
		DY 736/1	DY770 DY 736/2	DY780 DY 736/3
MATRICOLA		16 19 17	16 19 18	16 19 19
(a)	Pedana per container disegno costruttivo U107 / D551 Rif. 1		(n°2)	(n°1)
(b)	Pedana per edificio disegno costruttivo U107 / D1007 Rif. 1	(n°2)		
(c)	Rastrelliere per le leve di manovra disegno costruttivo U107 / D011 Rif. 1 Assieme leva di blocco disegno costruttivo U107 / D008 Rif. 1 Leva di traslazione disegno costruttivo U107 / D009 Rif. 1 Leva di comando ST disegno costruttivo DY919	(n°2)	(n°2)	(n°2)
(d)	Piastra per il sollevamento degli scomparti disegno costruttivo U107 / D497	(n°4)	(n°4)	(n°4)

DRE - USM



(1) Blocco a chiave con lo scomparto SA DY803/2

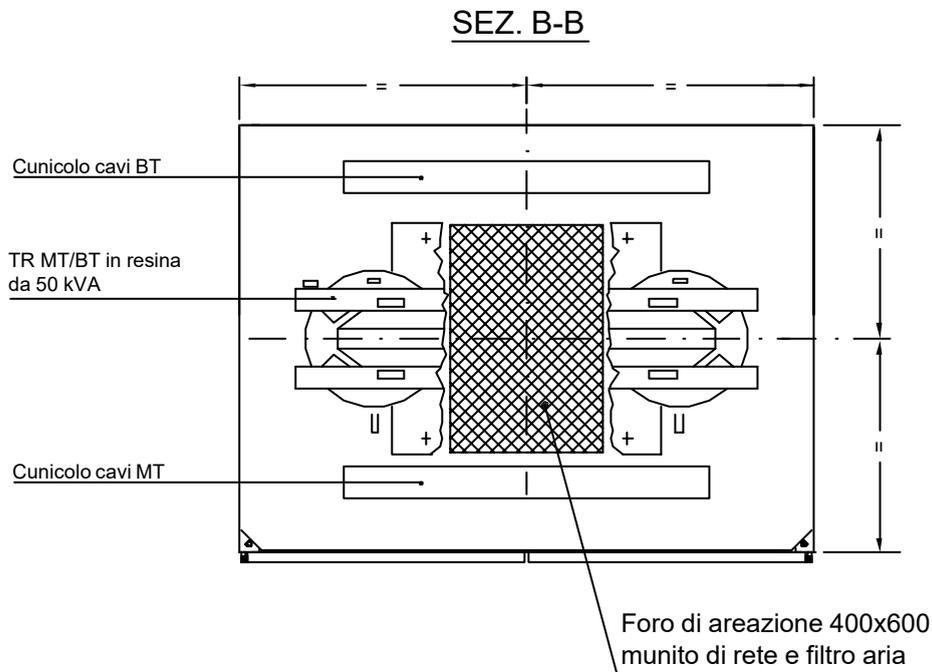
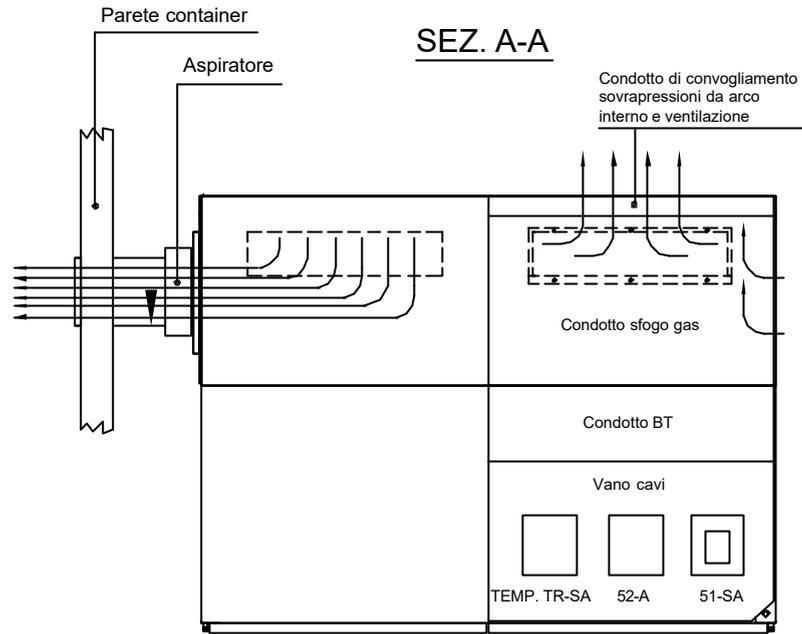
Matricola 16 19 07

Descrizione ridotta:

DISEGNO COSTRUTTIVO

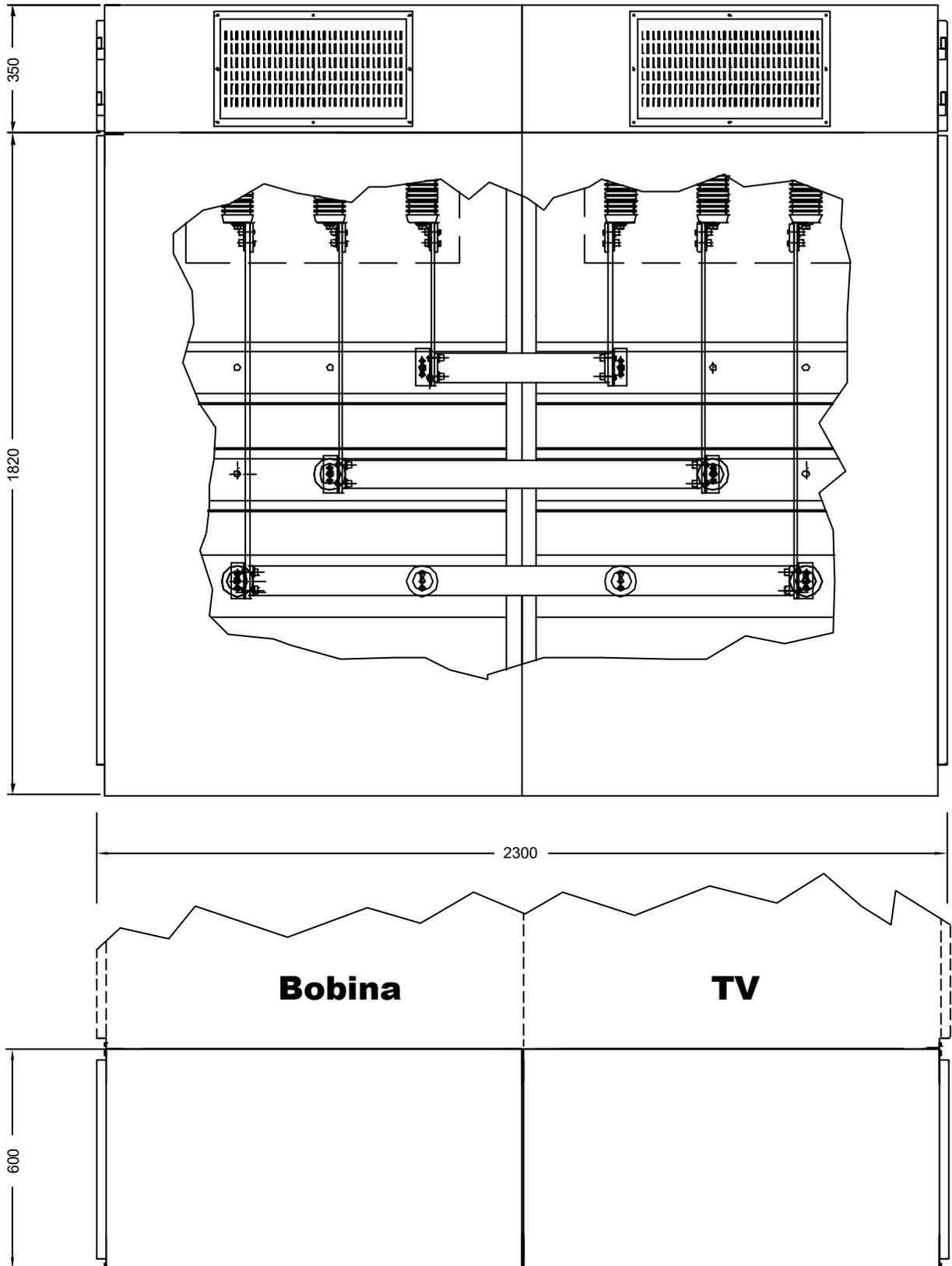
U 107 / D 1800

S:C:O:M:P:A:R:T:O: B:O:X:S:A: 2:4:k:V: C:O:M:P: 1:6: C:P:



DRE - USM

DRE - USM



MATRICOLA 16 19 08

Descrizione ridotta:

DISEGNO COSTRUTTIVO U 107 / D 1013

R I S A S B A R R E 2 4 k V C O M P A T T O 1 6 C P



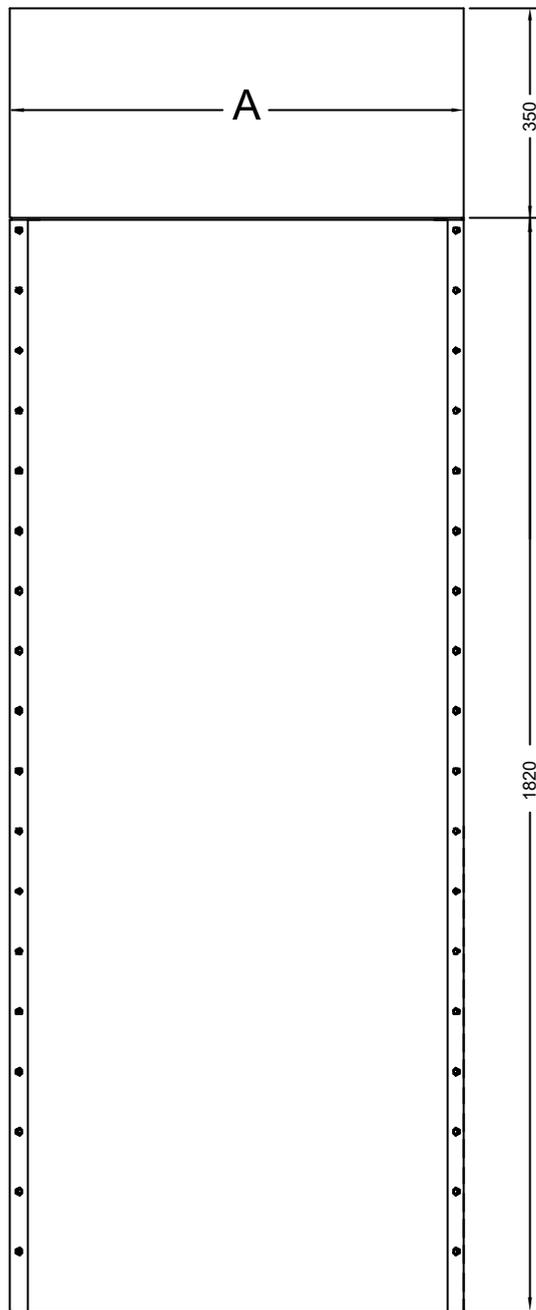
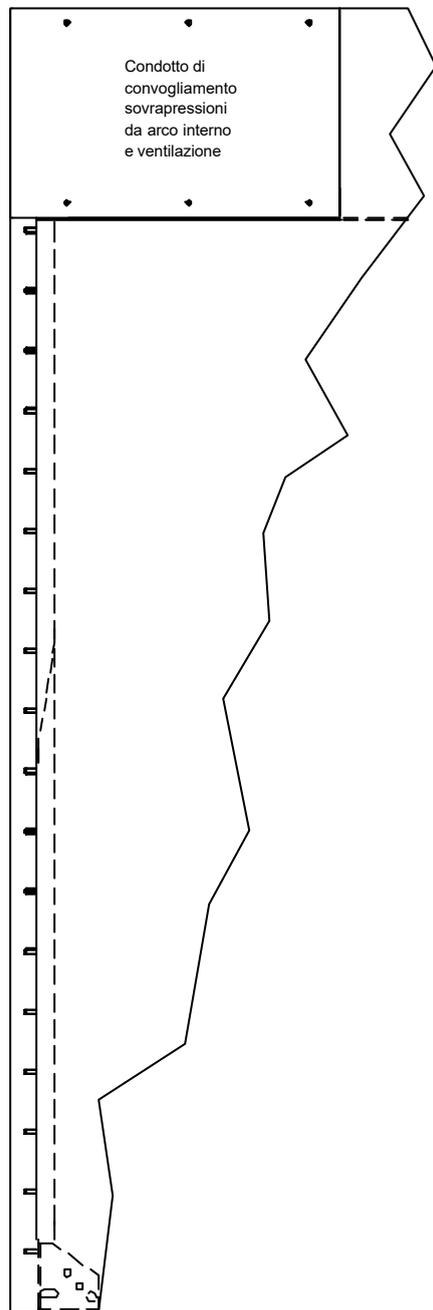
CABINE PRIMARIE
QUADRO 24 kV 1600A COMPATTO ISOLATO IN ARIA
TRASFORMAZIONE DEL CONDOTTO DI SFOGO SOVRAPRESSIONI
PER SCOMPARTI ADDOSSATI ALLA PARETE

DY 739A

Gennaio 2006
Ed. 2 - 1/ 1

VISTA POSTERIORE

DRE - USM



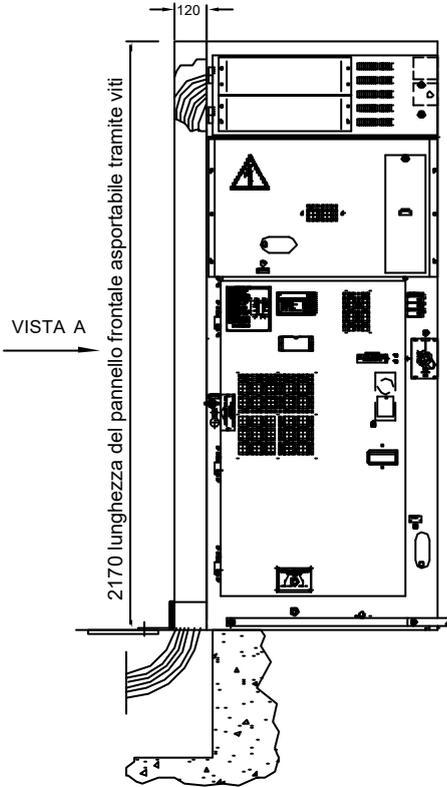
A=750 DISEGNO COSTRUTTIVO	U 107 / D1017	MATRICOLA	16 19 09
A=850 DISEGNO COSTRUTTIVO	U 107 / D1018	MATRICOLA	16 19 10

Descrizione ridotta:

T:R:A:S:F:O:R:M:A:Z: C:O:N:D: S:F:O:G: S:O:V:R: 1: 16: C:P:

VISTA FRONTALE
CS DY698A ovvero SA DY700A

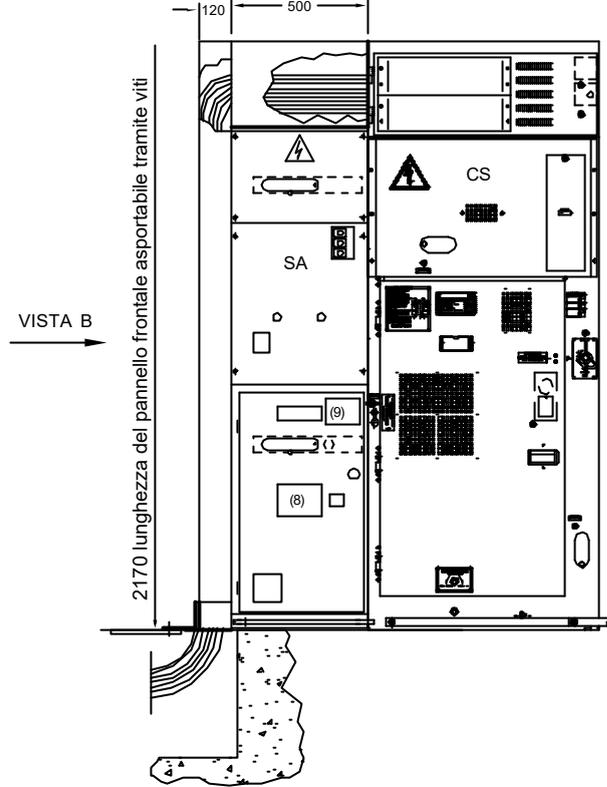
DISEGNO COSTRUTTIVO U 107 / D1025 Rif.1



Matricola 16 19 11

VISTA FRONTALE
SA DY803/2 + CS DY698A

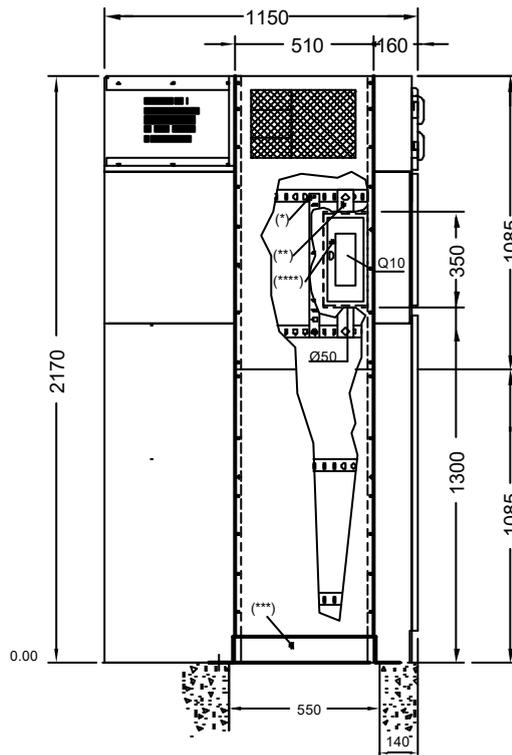
DISEGNO COSTRUTTIVO U 107 / D1026



Matricola 16 19 12

DRE - USM

VISTA A e B



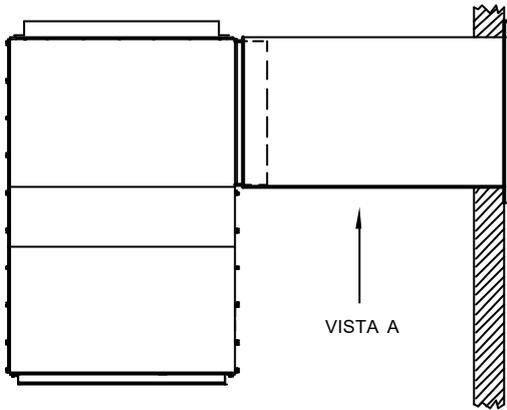
- Q10 : Distribuzione 110 c.c carica molle
- (*) Profilato appoggio morsetti fissacavo Tipo Karner W8- Carpaneto 2100F
- (**) Profilato portamorsettiera rispondente alle CEI EN 50.022 o CEI EN 50.035
- (***) Prevedere da parte dell' ENEL di un profilato a L
- (****) Sportello
- (*****) Rete antinsetto

Descrizione ridotta:

C:O:N:D:O:T:T:O: M:E:T:A:L:L:I:C:O: C:O:M:P:A:T: 1.6: C:P:

SOLUZIONE CON SCOMPARTI ADDOSSATI ALLA PARETE

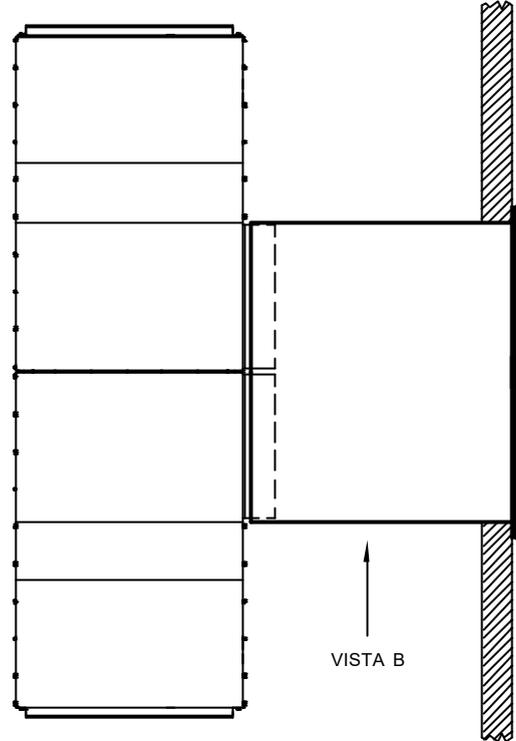
DISEGNO COSTRUTTIVO U 107 / D Rif 1 1600 A



Matricola 16 19 13

SOLUZIONE CON SCOMPARTI CONTRAPPOSTI

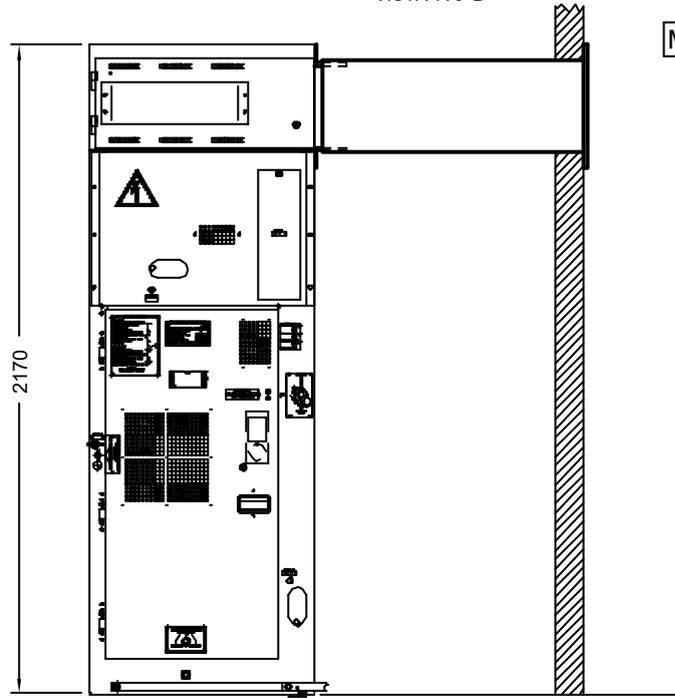
DISEGNO COSTRUTTIVO U 107 / D Rif 2 1600 A



VISTA B

Matricola 16 19 14

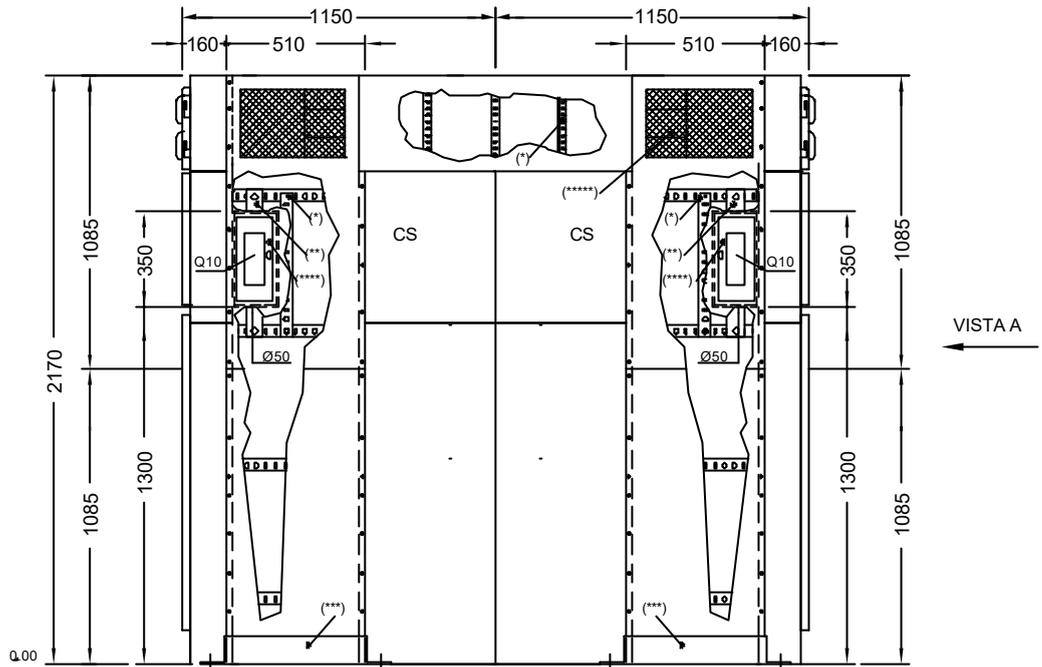
VISTA A e B



DRE - USM

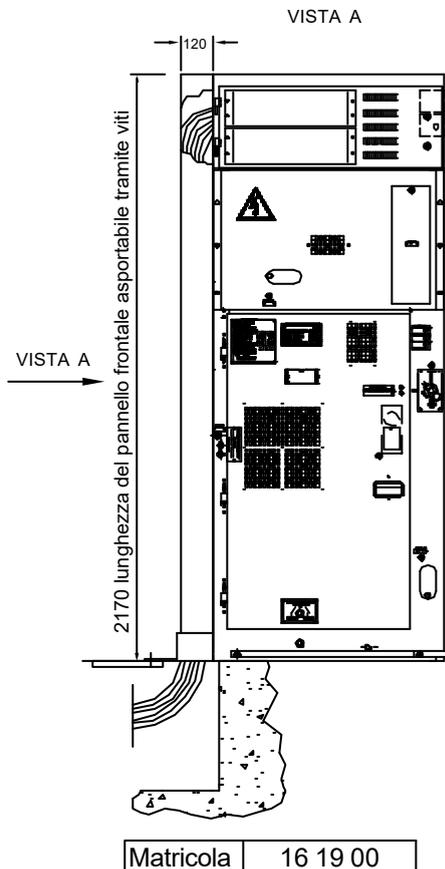
Descrizione ridotta:

CONDOTTO SOVRAPRES COMPAT 1.6 CP



- Q10 : Distribuzione 110 c.c carica molle
 (*) Profilato appoggio morsetti fissacavo
 Tipo Karner W8- Carpaneto 2100F
 (**) Profilato portamorsettera rispondente
 alle CEI EN 50.022 o CEI EN 50.035
 (***) Prevedere da parte dell' ENEL di un profilato a L
 (****) Sportello
 (*****) Rete antinsetto

DISEGNO COSTRUTTIVO U 107 / D 1025/Rif.2



Descrizione ridotta:

C:O:N:D:O:T: M:E:T:A:L: C:O:N: C:O:N: C:O:M:P: 1: 6: C:P:

TRASFORMATORI TRIFASI MT/BT IN RESINA PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI DI CABINA MT IN CONTAINER

2	DRE/UML	Andreella	Grimaldi	Tramutoli	Gennaio 2006
Ed.	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

INDICE

Cap.	Titolo	Pag.
1	CARATTERISTICHE	3
1.1	Potenza nominale.....	3
1.2	Numero delle fasi.....	3
1.3	Numero avvolgimenti.....	3
1.4	Frequenza nominale.....	3
1.5	Tensione nominale avvolgimento AT e BT.....	3
1.6	Regolazione della tensione.....	3
1.7	Simbolo di collegamento.....	3
1.8	Installazione.....	3
1.9	Sistema di raffreddamento.....	3
1.10	Avvolgimenti, terminali di uscita e collegamenti.....	3
1.11	Livelli di isolamento.....	4
1.12	Impedenza di cortocircuito.....	4
1.13	Perdite, corrente a vuoto e livello di potenza sonora.....	4
1.14	Sovratemperature.....	4
1.15	Tenuta al cortocircuito.....	4
1.16	Condizioni normali di servizio.....	4
1.17	Classe di isolamento.....	5
1.18	Classe ambientale.....	5
1.19	Classe climatica.....	5
1.20	Classe di comportamento al fuoco.....	5
2	TOLLERANZE.....	5
3	PENALITÀ PER ECCEDENZIA PERDITE.....	5
4	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COSTRUTTIVE.....	5
4.1	Accessori.....	5
4.2	Materiali isolanti.....	5
4.3	Rivestimenti protettivi.....	5
5	NORME RICHIAMATE.....	6
6	TABELLE E PRESCRIZIONI ENEL RICHIAMATE.....	6
7	UNITÀ DI MISURA.....	6
8	PROVE.....	6

1 CARATTERISTICHE¹

- 1.1 Potenza nominale:** 50 kVA
- 1.2 Numero delle fasi:** tre
- 1.3 Numero degli avvolgimenti:** due
- 1.4 Frequenza nominale:** 50 Hz
- 1.5 Tensione nominale avvolgimento AT e BT:** vedi prospetto A

Matricola	Tipo	Tensione nominale avvolgimento AT [kV]	Tensione nominale avvolgimento BT [kV]
11 20 36	823/1	15	0,400
11 30 36	823/2	20	0,400

Prospetto A

1.6 Regolazione della tensione

L'avvolgimento di AT deve essere munito di prese di regolazione che consentano la variazione della tensione a vuoto del $\pm 5\%$ mediante ± 2 gradini da 2,5%. La commutazione deve essere ottenuta per mezzo di connessioni su basetta da manovrare a trasformatore disinserito dalla rete, opportunamente protette.

1.7 Simbolo di collegamento Dyn11

1.8 Installazione: all'interno

1.9 Sistema di raffreddamento

A circolazione naturale dell'aria (AN).

1.10 Avvolgimenti, terminali di uscita e collegamenti

Gli avvolgimenti AT e BT e tutti i collegamenti terminali delle colonne devono essere inglobati in resina. I collegamenti tra le colonne potranno essere realizzati con conduttori isolati o inglobati e dovranno risultare facilmente asportabili.

I terminali dell'avvolgimento primario faranno parte integrante con i propri isolatori delle colonne dei relativi avvolgimenti; essi dovranno essere posizionati nella parte alta del trasformatore e contraddistinti dai simboli 1U-1V-1W. Gli attacchi saranno di rame cadmiato, con perno filettato per serraggio a bullone dei circuiti esterni in piatto di rame.

¹ Per le definizioni si rimanda alle Norme CEI IEC 60076-11.

I terminali dell'avvolgimento secondario saranno posti nella parte alta sul lato opposto a quello dei terminali dell'avvolgimento primario e saranno opportunamente ancorati ad appositi supporti isolanti e contraddistinti dai simboli 2U-2V-2W e 2N per il neutro.

1.11 Livelli di isolamento

L'isolamento degli avvolgimenti deve essere uniforme e coordinato secondo il seguente prospetto:

Tensione nominale dell'avvolgimento "U _n " [kV]	Tensione massima "U _m " Valore efficace [kV]	Tensioni nominali di prova		
		Impulso atmosferico Valore di cresta [kV]	Tensione applicata Valore efficace [kV]	Tensione indotta Valore efficace [kV]
0,4	3,6	-	10	0,8
15	17,5	95	38	Consequente
20	24	125	50	Consequente

Prospetto B

1.12 Impedenza di cortocircuito

Col commutatore di AT sulla presa principale l'impedenza di cortocircuito deve essere del 6 %.

1.13 Perdite, corrente a vuoto e livello di potenza sonora

Potenza nominale [KvA]	Perdite dovute al carico [W]	Perdite a vuoto [W]	Corrente a vuoto [%I _n]	Massimo valore del livello di potenza sonora dB(A)
50	1300	450	2,9	60

Prospetto C

1.14 Sovratemperature

Con alimentazione a tensione nominale e a potenza erogata nominale in servizio continuo, le sovraturetemperature non devono superare i limiti prescritti nella Norma CEI IEC 60076-11.

1.15 Tenuta al cortocircuito

I trasformatori devono essere in grado di rispettare le prescrizioni della Norma CEI EN 60076-5 (Rif. 4.1) e di superare la prova dinamica di tenuta al cortocircuito.

1.16 Condizioni normali di servizio

Le condizioni normali di servizio sono quelle indicate nella Norma CEI IEC 60076-11.

1.17 Classe di isolamento: F

1.18 Classe ambientale: E1

1.19 Classe climatica: C1

1.20 Classe di comportamento al fuoco: F1

2 TOLLERANZE

Le tolleranze ammesse sui valori prescritti sono indicate nella Norma CEI EN 60076-1 (Rif. 9, Tabella 1).

3 PENALITÀ PER ECCEDEXENZA PERDITE

Rispetto ai valori di perdite prescritti (punto 1.15) è ammessa una zona franca entro la quale non si applicano penali, definita in DT 803 (punto 8.12). Per valori di perdite superiori al limite suddetto e fino ai limiti massimi di tolleranza indicati al punto 2.1 si applicano le penalità previste in DT 803 (punto 8.12).

4 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COSTRUTTIVE

Le dimensioni di ingombro e la disposizione degli elementi (passanti, golfari di sollevamento, collegamento di terra, rulli di scorrimento, targhe ecc.) sul trasformatore sono riportate in fig. 1 e nel prospetto D.

4.1 Accessori

Il trasformatore deve essere equipaggiato di n° 3 termoresistenze, una per ciascuna fase, posizionate nella parte superiore del canale di raffreddamento tra l'avvolgimento di AT e quello di BT, facenti capo ad un dispositivo per il controllo della temperatura dotato di due contatti di scambio NO/NC regolabili separatamente su due valori di temperatura.

Il trasformatore deve essere inoltre munito di:

- due targhe (secondo CEI IEC 60076-11) disposte sui lati lunghi della macchina;
- rulli di scorrimento (secondo CEI 14-13) orientabili nei due sensi;
- due attacchi di messa a terra (secondo CEI UNEL 06131-71);
- golfari di sollevamento;
- ganci per il traino nei due sensi.

4.2 Materiali isolanti

Tutti i materiali isolanti, comprese le resine impiegate, devono essere del tipo non propagante la fiamma e non devono sviluppare in caso di incendio prodotti tossici.

4.3 Rivestimenti protettivi

Tutte le parti ferrose non verniciate dovranno essere sottoposte a processo di zincatura a caldo secondo CEI 7-6.

Le parti ferrose non zincate dovranno essere trattate con un ciclo di pitturazione omologato con riferimento alla tabella di unificazione DY 991 ed alle prescrizioni DY 2101.

5 NORME RICHIAMATE

Norma CEI IEC 60076-11 (2004-05)
Norma CEI EN 60076-1 (1998-09)
Norma CEI EN 60076-3 (2002-05)
Norma CEI EN 60076-5 (2001-12)
Norma CEI EN 60076-10 (2002-05)
Norma CEI 14-13 (1998-04)
Norme CEI 7-6 (1997-04)
Norma CEI UNEL 06131-71

6 TABELLE E PRESCRIZIONI ENEL RICHIAMATE

DT 803 Prescrizioni per il collaudo dei trasformatori trifasi MT/BT per la distribuzione (*per quanto applicabili*)
DY 991 Rivestimenti protettivi (pitturazioni)
DY 2101 Prescrizioni per l'esecuzione delle prove di tipo sui rivestimenti protettivi (pitturazioni)

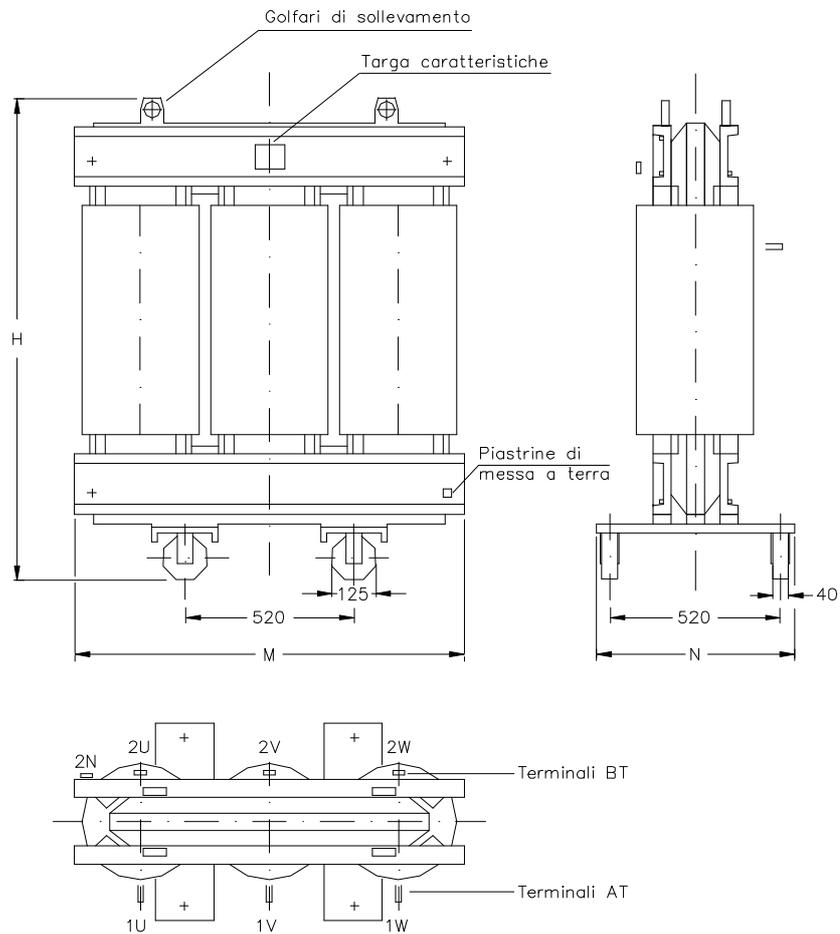
7 UNITÀ DI MISURA

Numero di esemplari (n).

8 PROVE

Su tutti i trasformatori della fornitura devono essere eseguite le prove e le verifiche sotto indicate ad eccezione di quelle ai punti 8) e 9) 10) che devono essere eseguite su un solo esemplare. In particolare la prova 10) sarà eseguita su richiesta specifica di Enel con oneri a suo carico.

- 1) esame a vista delle macchine;
- 2) misura del rapporto di trasformazione [CEI EN 60076-1 (Rif.10.3)];
- 3) verifica dei diagrammi di connessione e di spostamento angolare [CEI EN 60076-1 (Rif.10.3)];
- 4) prova di isolamento con tensione ad impulso [CEI EN 60076-3 (Rif.13)];
- 5) prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale degli avvolgimenti AT e BT [CEI EN 60076-3 (Rif.11)];
- 6) prova di isolamento con tensione indotta [CEI EN 60076-3 (Rif.12.2)];
- 7) misura delle scariche parziali [CEI IEC 60076-11 (Rif.22)];
- 8) prova di riscaldamento [CEI IEC 60076-11 (Rif.23)];
- 9) misura del livello di rumore [CEI EN 60076-10];
- 10) prova di tenuta al cortocircuito [CEI EN 60076-5];
- 11) misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti [CEI EN 60076-1 (Rif.10.2)];
- 12) misura delle perdite e della corrente a vuoto [CEI EN 60076-1 (Rif.10.5)];
- 13) misura delle perdite dovute al carico e della impedenza di corto circuito [CEI EN 60076-1 (Rif.10.4)];
- 14) verifica delle perdite totali a regime nominale [DT 803];
- 15) verifica dell'applicabilità delle penali per eccedenza perdite [DT 803];
- 16) verifica rivestimenti protettivi [DT 803];
- 17) verifica degli accessori [DT 803].


Figura 1

Altezza massima (H)	Lunghezza massima (M)	Larghezza massima (N)
[mm]	[mm]	[mm]
1850	1500	1150

Prospetto D

Descrizione ridotta:

T	R	T	I	N	R	E	S	I	N	A	5	0	k	V	A	1	5	/	0	,	4	k	V		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

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

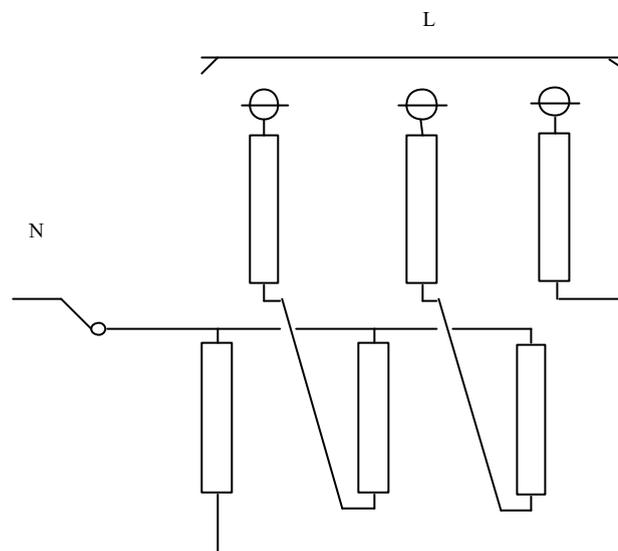


Figura 1: Schema elettrico del TFN

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.

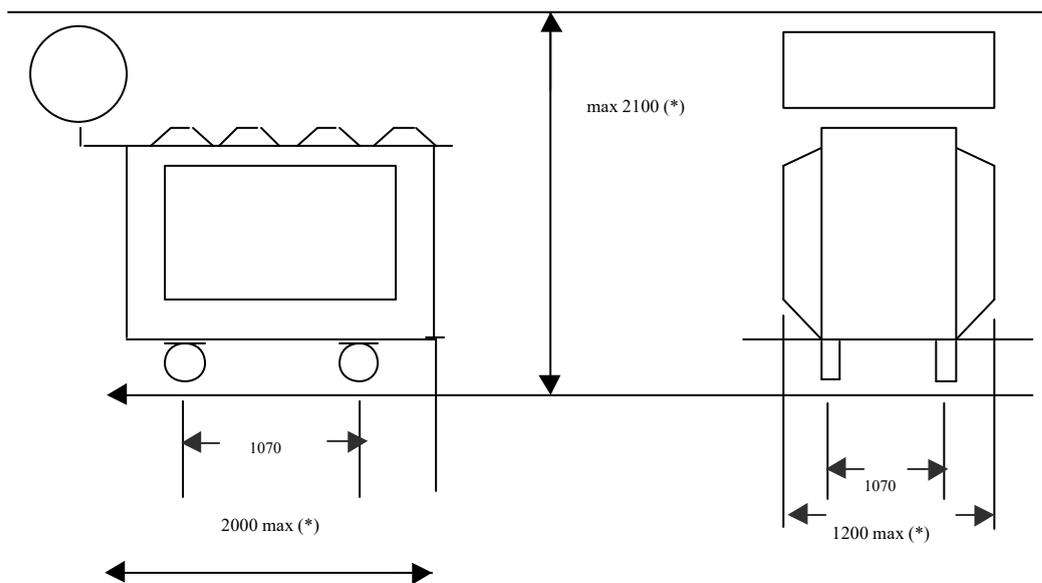
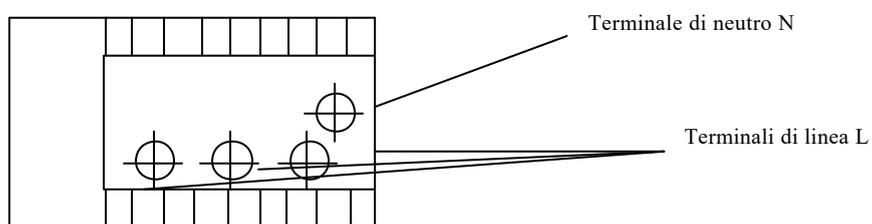


Figura 2: Disegno di ingombro del TFN

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 cuscinio 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 visti 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.

	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:

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione</p>	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 sovraturetemperature 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 sovraturetemperature 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.

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	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 cuscinio 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 $X_L = 1,75 \cdot X_{Ln}$.

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.

 Enel 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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}	<ul style="list-style-type: none"> • 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}	<ul style="list-style-type: none"> • 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 mm^2 . I morsetti di comando e segnalazione dovranno essere adeguati per conduttori di almeno $2,5 \text{ mm}^2$. I morsetti per l'alimentazione in AC del complesso in olio dovranno essere adeguati per conduttori da 10 mm^2 . I morsetti per l'alimentazione in AC dell'iniettore di corrente dovranno essere adeguati per conduttori da 6 mm^2 .
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 $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$, 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);

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. 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.

 <p>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</p> <p>Enel Distribuzione</p>	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, fincorsa 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:

 <p>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</p> <p>Enel Distribuzione</p>	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.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	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

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione</p>	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.

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	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)

- 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 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.
- b) 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.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	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.

 Enel 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 $Z_{equiv.serie}$ 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 $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$, 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:

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

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

- $T_{serie} = X_{serie} / (\omega \cdot (R'_s + R_{avv}))$ 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.
- $I_{perdita\ serie} = R_{serie\ ca} \cdot E_n / Z_{equiv.serie}^2$

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

12.8 Rilievo dell'impedenza $Z_{equiv.parallelo}$ 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:

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

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

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

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 ($I_{perdita\ tot.}$), riportati alla tensione nominale, devono essere contenuti nelle tolleranze prescritte in Figura 3.

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	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.

 <p>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</p> <p>Enel Distribuzione</p>	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).

 Enel 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

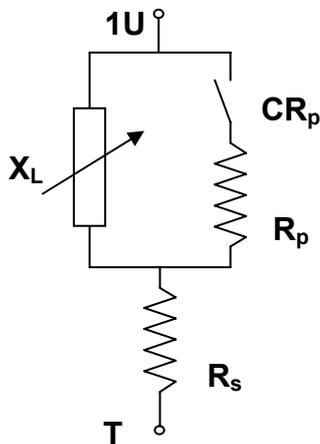
TABELLA I - Principali caratteristiche nominali

Note	Principali caratteristiche nominali		Reti con V_n 20 kV
	Frequenza nominale	Hz	50
(1)	Tensione nominale $E_n = V_n / \sqrt{3}$		11,547
	Corrente nominale I_n		300
(2)	Posizione nominale $X_{Ln} = E_n / I_n$		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)		460 Variazione ammessa nel campo $430 \Omega \div$ 610Ω in tutto il range $X_{L\min} \div X_{L\max}$
(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 $X_{L\min} \div X_{L\max}$
		$R_s = R_{avv} + R'_s$ con $R'_s = R'_{s1} + R'_{s2}$	3,8 Variazione ammessa nel campo $3,70 \Omega \div$ $4,00 \Omega$ in tutto il range $X_{L\min} \div X_{L\max}$
	Valore massimo nominale costante di tempo $T = L_{equiv.serie} / R_s$		150 (max. tolleranza +20 ms)
Avvolgimenti del reattore	Avv. Principale (terminali 1U, 1N)		<ul style="list-style-type: none"> • $U_m = 24$ 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 $X_{L\min} \div X_{L\max}$ deve garantire il rispetto della variazione ammessa di R_p		<ul style="list-style-type: none"> • Tensione nom.: $E_{R'p}$ da fissare, a cura del Costruttore, fra 500V e 520V (tolleranza $\pm 10\%$ in tutto il campo di regolazione della bobina $X_{L\min} \div X_{L\max}$) • 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		<ul style="list-style-type: none"> • Tensione nominale = 100 V (tolleranza $\pm 10\%$ in tutto il campo di regolazione della bobina $X_{L\min} \div X_{L\max}$) • 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)		<ul style="list-style-type: none"> • $U_m = 1,1$ kV • Tenuta a freq. ind. = 3 kV
	Trasformatore di corrente		<ul style="list-style-type: none"> • $U_m = 0,72$ kV • 300/5 A • 10 VA, 5 P 5

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione</p>	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

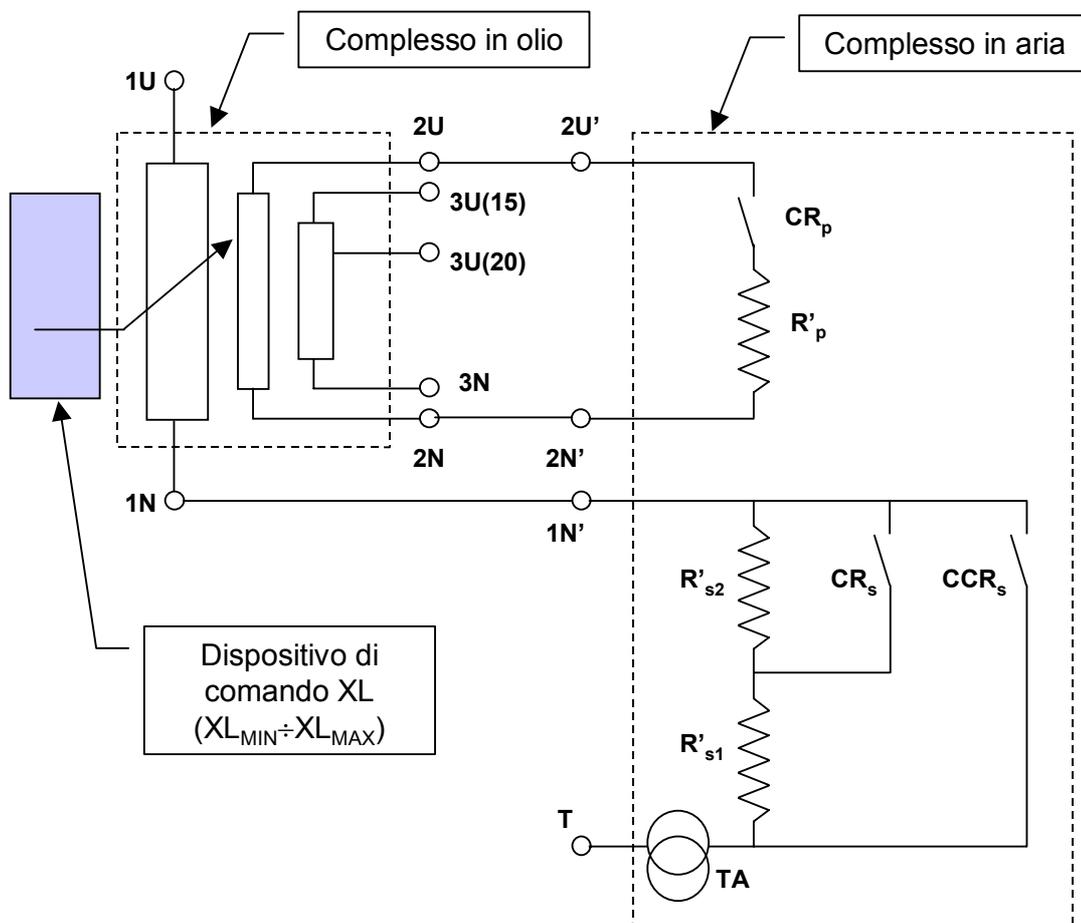
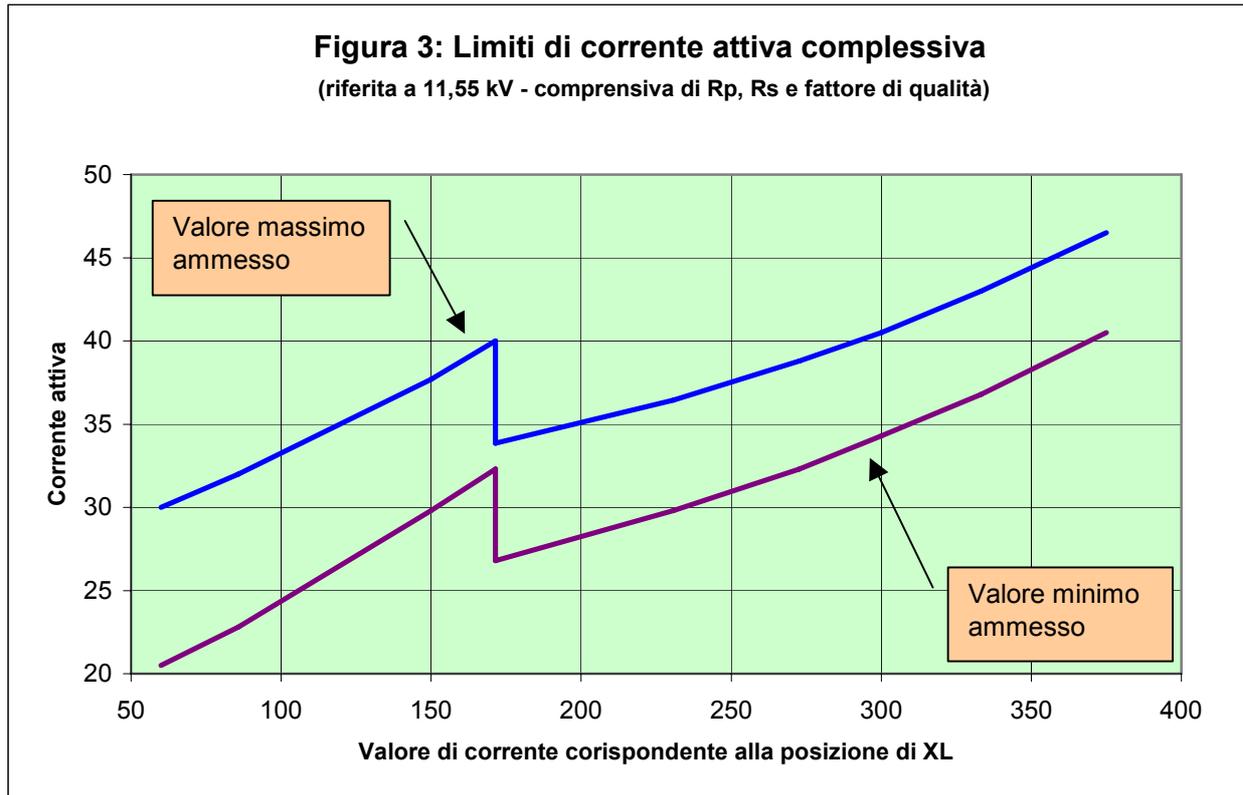


FIGURA 2 – Schema della soluzione costruttiva

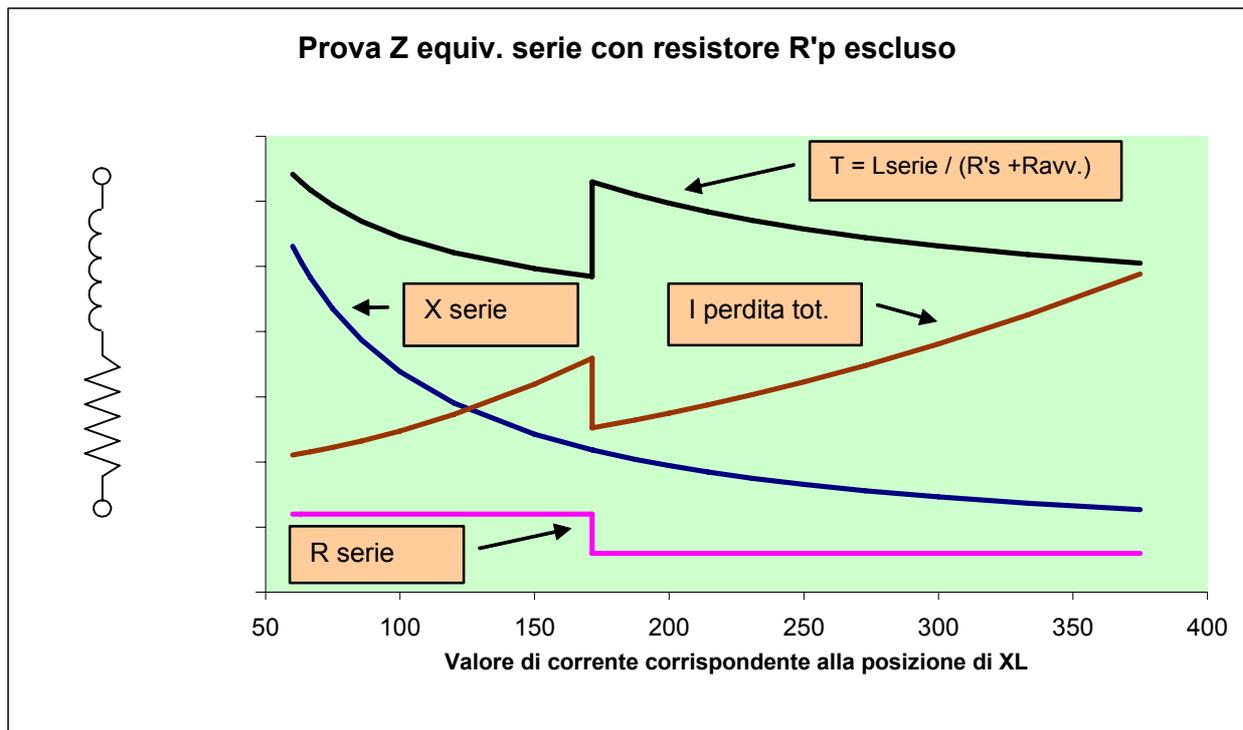
FIGURA 3: limiti di corrente attiva complessiva (valori riferiti ad $E_n = V_n / \sqrt{3} = 11,547 \text{ kV}$)



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

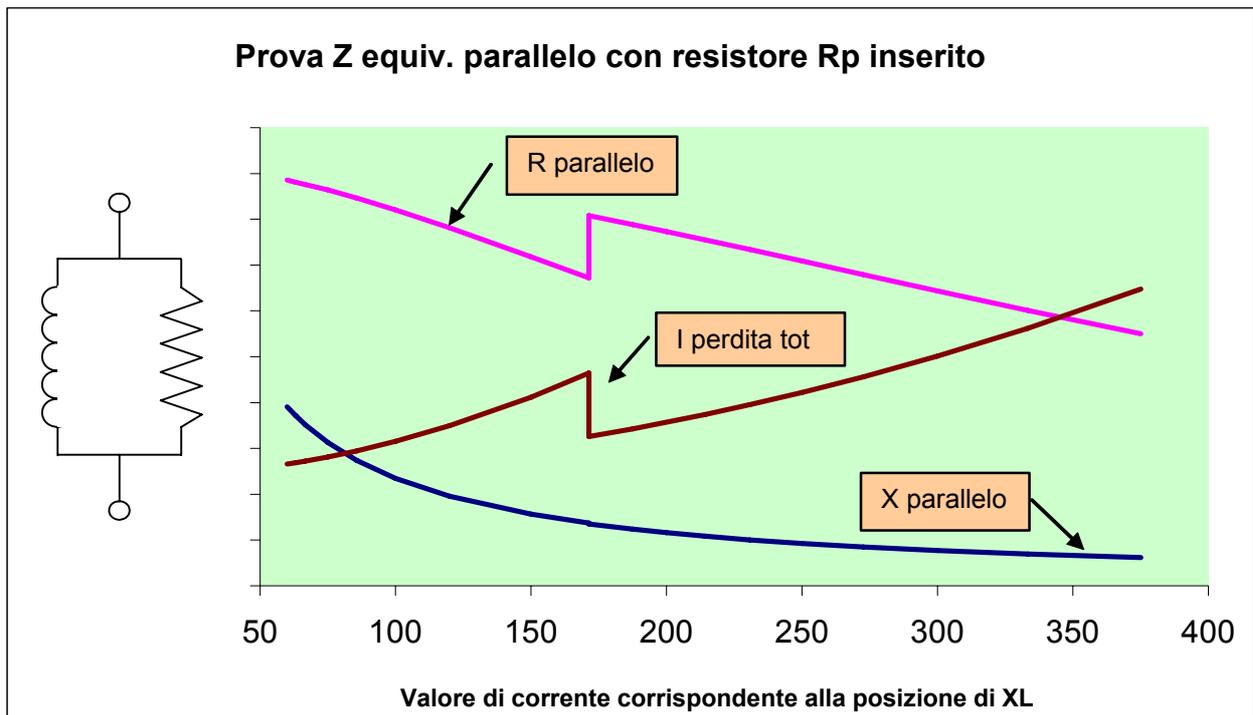
- la corrente attiva complessiva a 50 Hz, determinata come prescritto in 12.8 rimanga all'interno della fascia di variazione indicata in figura 3 in tutto il campo di regolazione della bobina $X_{Lmin} \div X_{Lmax}$;
- la costante di tempo TAU, misurata secondo quanto indicato nella prova di 12.7, rispetti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

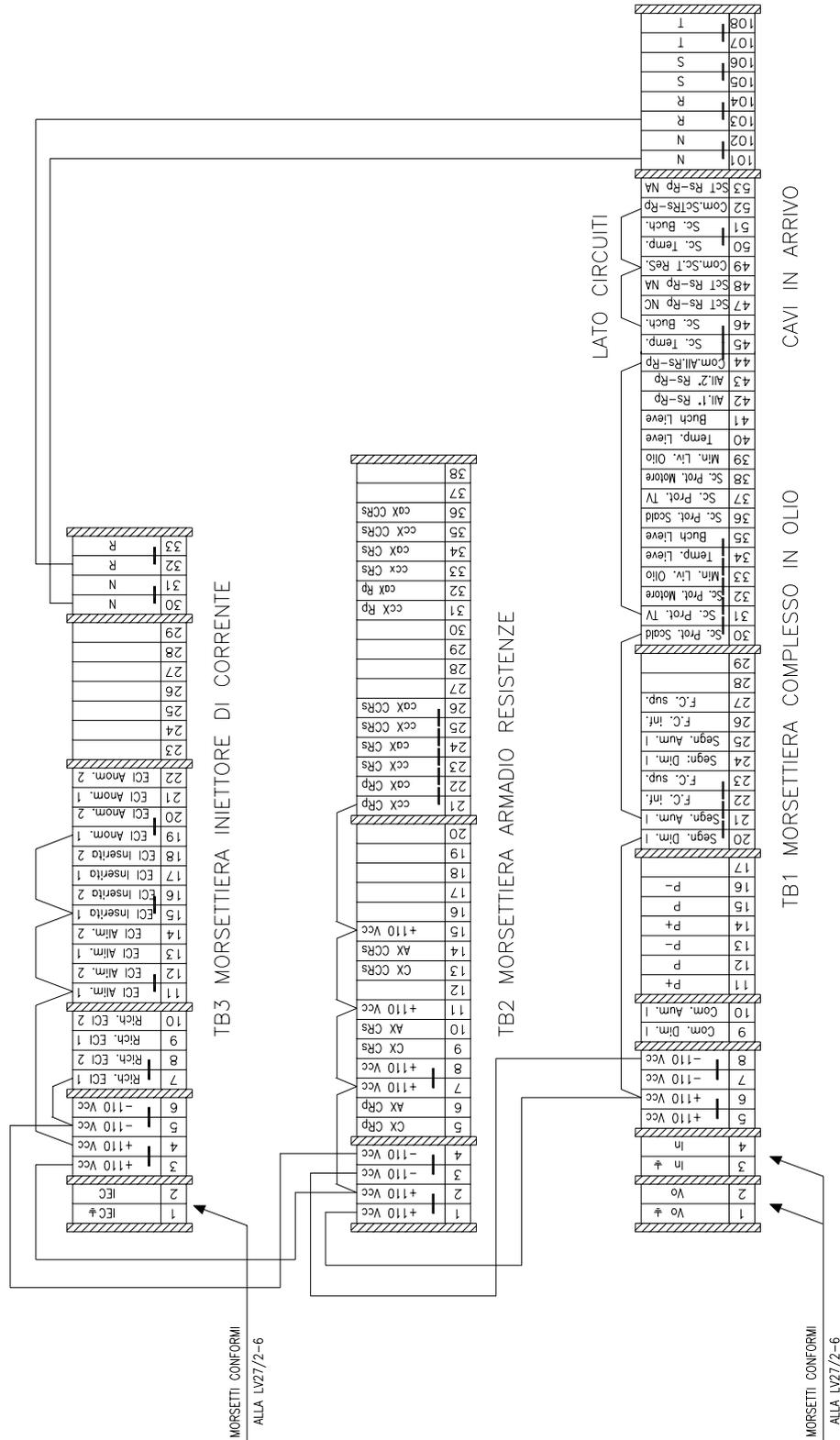


FIGURA 6: Morsettiere

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	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}

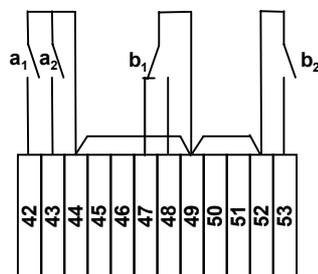


FIGURA 7: Logiche contatti di allarme max. temperatura e scatto max. temperatura resistori R'_p , R'_{s1} ed R'_{s2}



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

SPECIFICA TECNICA

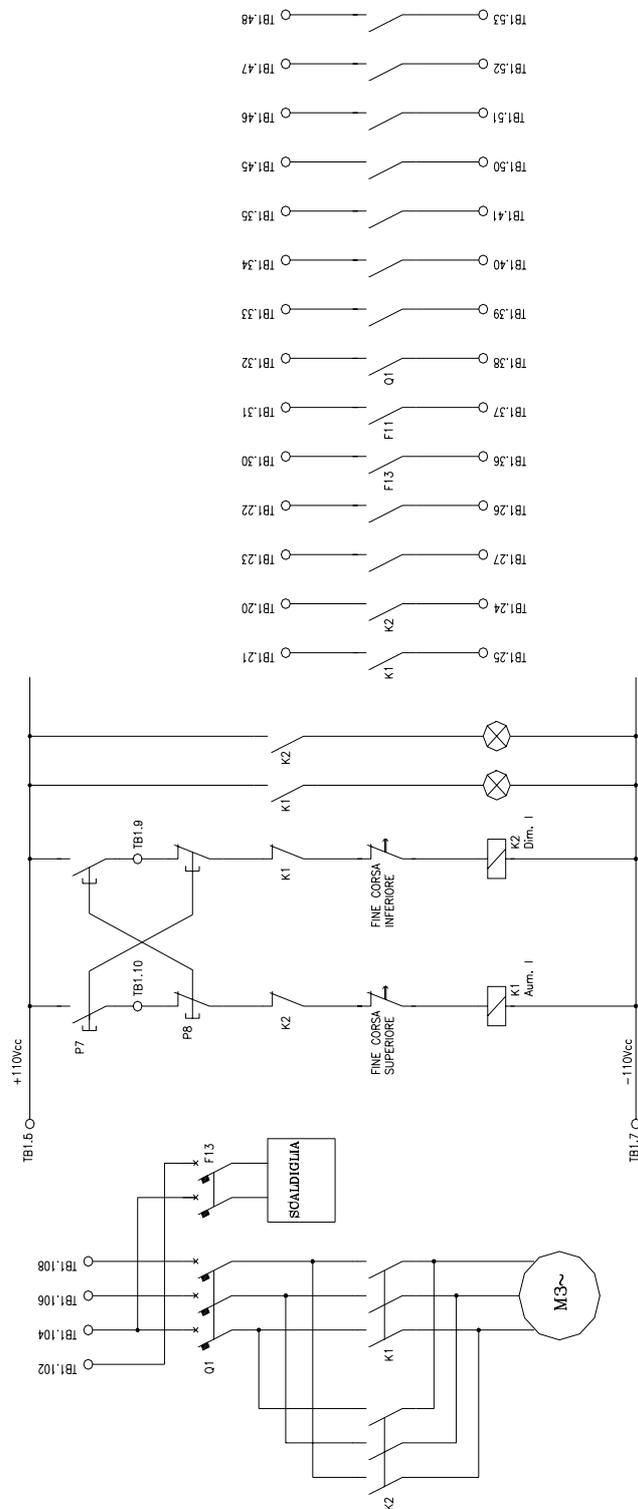
Pagina 33 di 36

IMPEDENZA DI MESSA A TERRA CON BOBINA MOBILE PER RETI MT

DT 1096

Rev. 04
del 18/07/2008

SC. PROT. RS
SC. B. PROT. Rp
SC. BUCHOLZ
SC. TEMP. LEVE
SC. TEMP. LEVE
MIN. LIV. OLIO
SC. PROT. MOTORE
TV
SC. PROT. SCALDIGLIA
FINE CORSA INFERIORE
FINE CORSA SUPERIORE
DIM. I
SEC. AUMENTA I
SEC. LUMINOSE
COMANDO DIMINUISCI I
COMANDO AUMENTA I



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 COMUNIZATE
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

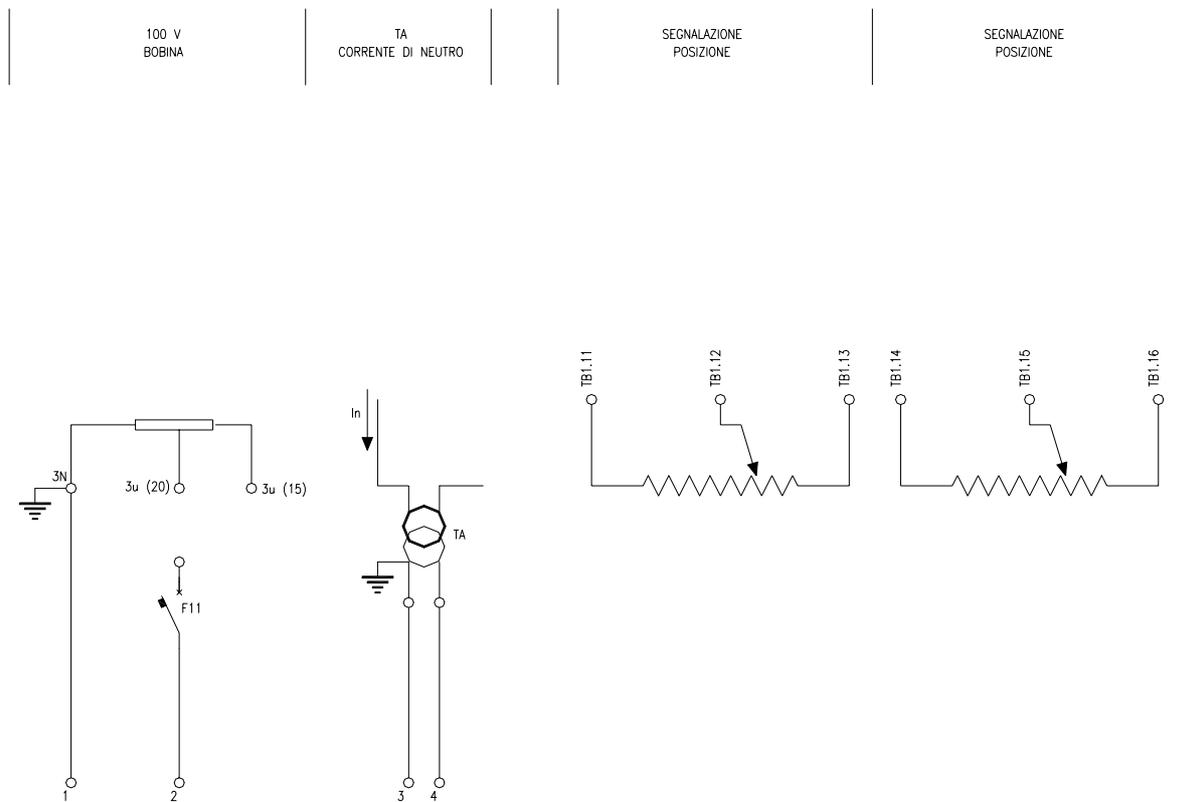


FIGURA 9: Schema funzionale circuiti ausiliari complesso in olio

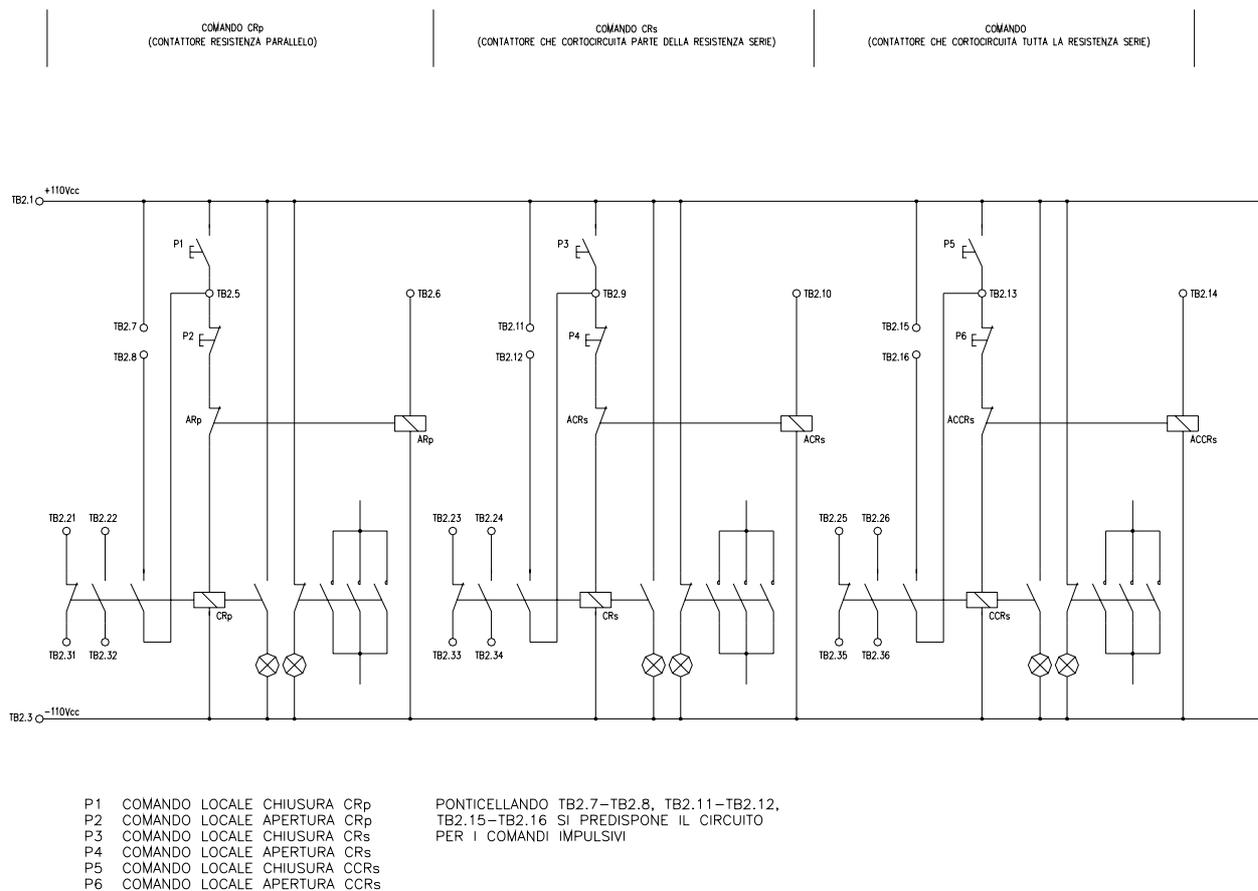


FIGURA 10: Schema di principio circuiti ausiliari resistenze



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 Inserito 1	ECI Inserito 2	ECI Anom. 1	ECI Anom. 2
----------------	----------------	----------------	----------------	-------------------	-------------------	----------------	----------------

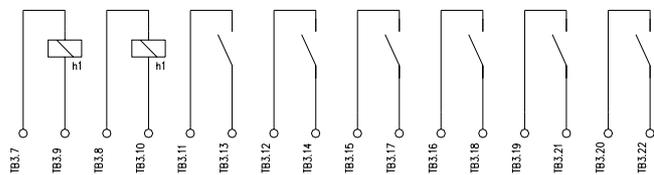
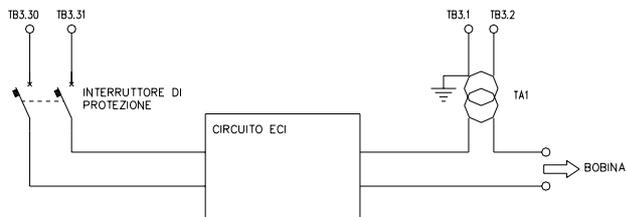


FIGURA 11: Schema di principio iniettore di corrente

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 [O]		Valore ohmico del resistore R'_s [O]
+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, $\Delta R/R \cong 0,001$ 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 cuscinio 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/chiusi 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 $T = \frac{X}{\omega(R_{\text{avv}} + R'_s)}$ 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.

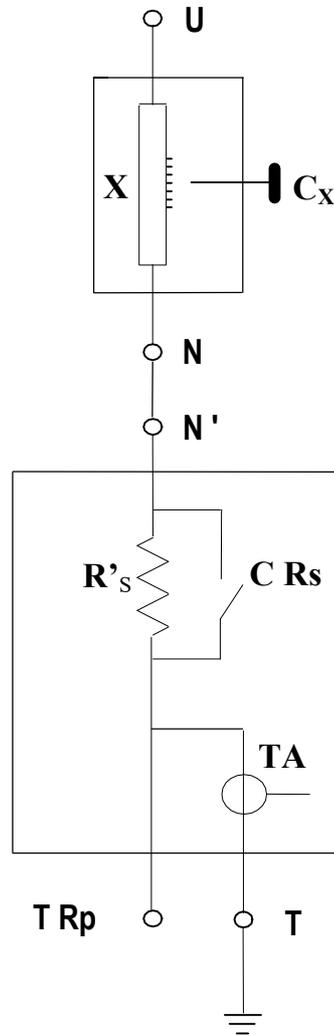
La verifica è considerata positiva se, per tutte le prove, il grado di alterazione risulterà non superiore a 2, per i cicli con pitture ricche di zinco, e a 1 per tutti gli altri cicli.

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 Rp (tipo U.E. DT 1110) deve essere collegato tra i terminali U e TRp del complesso.

Figura 1: Schema elettrico del complesso

**RESISTORE MONOFASE
PER MESSA A TERRA NEUTRO MT**

5	DIS/IUN/UML	Andreella	Grimaldi	Di Marino	Luglio 2008
4	DRE/UML	Andreella - Mauri	Grimaldi	Tramutoli	Settembre 2005
Ed.	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

Copyright Enel Distribuzione S.p.A. tutti i diritti riservati. La riproduzione e la cessione, totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo sono proibite senza autorizzazione scritta di Enel Distribuzione S.p.A..

Matricola - 11 90 74

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento ha lo scopo di definire le caratteristiche funzionali e costruttive e le modalità di esecuzione delle prove di un resistore monofase da impiegare come resistenza parallelo (R_p) per la messa a terra del neutro MT nelle Cabine Primarie (eventualmente in parallelo con bobine di Petersen).

2 NORME DI RIFERIMENTO E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

- Norma CEI EN 60076-3
- Norma CEI EN 60529
- Norma CEI EN 50181
- Norma UNI EN ISO 2409
- Prescrizioni Enel DV29

3 CARATTERISTICHE NOMINALI

Il resistore in aria è contenuto in un involucro metallico in acciaio inox con due passanti corrispondenti ai terminali inizio-fine del resistore.

Il complesso è destinato ad essere installato all'esterno in situazione esposta; il raffreddamento è di tipo in aria naturale (AN).

3.1 Servizio di breve durata

In servizio di breve durata fra i terminali del resistore è applicata una tensione pari a $E_n = 20.000 / \sqrt{3}$ V per la durata continua di 90 sec. in un intervallo di 120 min.

3.2 Servizio permanente

In servizio permanente fra i terminali del resistore può risultare applicata con continuità una tensione pari al 10% di quella prescritta in servizio di breve durata.

3.3 Sovratemperatura massima

Partendo dalle condizioni di regime termico dovute al servizio permanente e applicando le condizioni prescritte per il servizio di breve durata, la sovratemperatura massima del resistore (rilevata con termosonda nel punto presumibilmente più caldo) non deve superare 600 K.

3.4 Livelli di isolamento

- Tensione di riferimento U_m 24 kV
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 125 kV
- Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale 3 kV

3.5 Valore ohmico

Il valore ohmico nominale della resistenza a temperatura ambiente (20 °C) è $R_p = 770/385 \Omega$ (tolleranza $\pm 10\%$), modificabile manualmente.

Nella fase di riscaldamento il valore ohmico della resistenza 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).

Il valore massimo di resistenza ohmica che il resistore R_p può raggiungere, per effetto del riscaldamento in servizio nelle condizioni più gravose, deve essere 1100/550 Ω .

3.6 Riepilogo caratteristiche nominali

Resistore monofase in aria		
Tipo	Raffreddamento naturale Frequenza nominale	AN 50 Hz
Livelli di isolamento	Tensione di riferimento U_m Tenuta a impulso atmosferico ¹ Tenuta di breve durata a frequenza industriale ²	24 kV 125 kV 3 kV
Servizio di breve durata	Tensione fra i terminali (100% E_n) Per durata	11550 V 90"/120'
Servizio permanente	Tensione fra i terminali N e T (10% E_n) Per durata	1155 V continua
Sovratemperatura	Limite massimo del punto più caldo nelle condizioni di servizio più gravose	600 K
Valore ohmico	Valore ohmico nom. a temperatura ambiente (20 °C) Valore ohmico massimo ammesso nelle condizioni più gravose di esercizio	770/385 Ω 1100/550 Ω

4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

L'involucro in acciaio inox che contiene il resistore deve avere grado di protezione non inferiore a IP 23 (Norma CEI EN 60529); la costruzione deve essere tale da non dare luogo a ristagni di acqua.

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

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

Il terminale (contrassegnato con la lettera N) inizio del resistore, deve essere portato all'esterno con passante di tipo aria/aria (24 kV - 630 A); il lato aria interno è di tipo normale; il lato aria esterno è di tipo sconnettibile, a spina, a cono esterno, conforme alla Norma CEI EN 50181/C.

Il terminale di terra (contrassegnato con la lettera T) fine resistore, deve essere portato all'esterno attraverso un isolatore passante (3 kV - 250 A).

Gli isolatori non devono mai superare in ogni condizione operativa, i rispettivi limiti di temperatura imposti dal costruttore.

Il resistore deve essere provvisto di un dispositivo di commutazione a vuoto che consenta di predisporre il valore ohmico ridotto 385 Ω , anziché il valore pieno 770 Ω .

Il resistore deve essere provvisto di un dispositivo di protezione a sonda termica o equivalente, con la sonda posizionata a diretto contatto con gli elementi resistivi,

¹ Applicata tra il terminale N ed il terminale T collegato a terra.

² Applicata sul terminale T.

che rileva la temperatura della parte presumibilmente più calda e mette a disposizione in morsettiera tre contatti (come indicato in figura 1), che cambiano di stato quando il riscaldamento in esercizio supera i valori prefissati.

I contatti, con riferimento alla prova di riscaldamento (punto 7.5), 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 90 s prescritti per il servizio di breve durata).
- I contatti di allarme devono intervenire prima che R_p superi il valore ohmico massimo ammesso (punto 3.6) e comunque 15÷30 s prima di quelli di scatto.

Tali contatti devono essere tarabili nel campo 50 % ÷ 100 %, con passo 10 %, con riferimento alla massima sovratemperatura ammessa.

La tensione di alimentazione per la protezione è 110 Vcc \pm 20 %; i contatti devono avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 250 V
- Corrente nominale 5 A
- Potere di interruzione 110 Vcc
 - per allarme 0,2 A (con L/R = 40 ms)
 - per scatto 0,5 A (con L/R = 40 ms)

Tale dispositivo di protezione deve prevedere opportune barriere di protezione rispetto ai circuiti MT, con livello di isolamento pari almeno a quello previsto per l'isolamento verso terra dei circuiti MT stessi.

Nell'armadio contenente il circuito di protezione deve essere prevista una scaldiglia alimentata a 230 Vca con termostato senza interruttore di protezione.

La morsettiera (fig.1) deve essere realizzata utilizzando morsetti di tipo omologato secondo specifica Enel DV29.

4.1 Accessori

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 il rischio di contatto con superfici in temperatura e di una targa che deve riportare le informazioni seguenti:

- Sigla di identificazione assegnata dal Costruttore al resistore
- Nome del Costruttore, numero di serie, anno di costruzione
- Livelli isolamento
- Tensione nominale in servizio di breve durata
- Tensione nominale in servizio permanente
- Valore ohmico della resistenza
- Massa totale

Tale targa dovrà essere ripetuta anche su un'etichetta contenuta all'interno dell'imballaggio dell'apparecchiatura.

4.2 Dimensioni d'ingombro

Le dimensioni di massime di ingombro sono 1,5 x 1,8 h 2 m.

La disposizione dei componenti e degli accessori devono essere oggetto di un disegno preparato dal Costruttore che deve essere approvato da Enel.

5 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 normativa 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 applicata a frequenza industriale. (a)
3. Prova di isolamento con tensione ad impulso. (a)
4. Misura della resistenza ohmica. (a)
5. Prova di riscaldamento. (t) e (a)
6. Prova di isolamento dei circuiti ausiliari. (a)
7. Verifica del grado di protezione dell'involucro metallico. (t)

La prova di tipo 7 deve essere eseguita un prototipo che abbia superato le prove di accettazione.

Le prove di accettazione 2-3 e 6. sono da eseguire all'unità.

Le prove di accettazione 1-4 e 5 sono da eseguire a campione secondo quanto di seguito indicato.

La prova 1 va eseguita su un resistore scelto a caso tra quelli appartenenti al lotto di apparecchi presentato al collaudo.

Le prove 4 e 5 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, le prove in questione devono essere eseguite all'unità.

6 DESCRIZIONE DELLE PROVE

7.1 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, depositati presso il Costruttore.

7.2 Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale. (a)

(CEI EN 60076-3)

Da eseguire sul terminale (T) al livello di tensione prescritto (3 kV).

7.3 Prova di isolamento con tensione ad impulso. (a)

(CEI EN 60076-3 per quanto applicabile)

In base al tipo di soluzione costruttiva, per ottenere i valori di resistenza nominale prescritti, il resistore potrà assumere due diverse configurazioni.

La prova dovrà essere eseguita:

- in entrambe le configurazioni, in sede di esecuzione delle prove di tipo;
- nella configurazione ritenuta più opportuna (più sollecitata o in alternativa nella configurazione di fornitura qualora precisata), in sede di esecuzione delle prove di accettazione.

Devono essere applicati n. 3 impulsi di polarità negativa e n. 3 impulsi di polarità positiva al valore pieno sul terminale (N), essendo l'altro a terra.

7.4 Misura della resistenza ohmica. (a)

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

La misura deve essere eseguita per le predisposizioni possibili. I valori misurati devono rispettare la tolleranza indicata al punto 3.5.

7.5 Prova di riscaldamento. (t) e (a)

- In sede di prove di tipo (t):

Il resistore deve essere predisposto sul valore di 385 Ω .

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

Occorre poi alimentare il resistore applicando ai suoi terminali la tensione corrispondente al servizio permanente, fino a raggiungere il regime termico.

A questo punto si impone il riscaldamento equivalente al servizio di breve durata, applicando ai suoi terminali la tensione E_n e si verifica che, per il tempo di prova (90 s), siano rispettati i parametri prescritti di massima temperatura e di massimo valore ohmico (vedi punti 3.3 e 3.5). Si continua poi ad alimentare il resistore con la tensione corrispondente al servizio permanente fino allo scadere dell'intervallo di 120'.

Il ciclo 90"/120' deve essere ripetuto altre 3 volte, verificando che non siano superati i limiti prescritti. Dopo il 4° servizio di breve durata si continua ad alimentare la resistenza alla piena tensione per verificare le due distinte temperature d'intervento delle protezioni.

- In sede di prove di accettazione (a):

Si impone il riscaldamento equivalente al servizio di breve durata fino a registrare le due distinte temperature d'intervento delle protezioni.

Con riferimento alla prova di tipo, si deve valutare che i valori rilevati rispettino i tempi d'intervento indicati al punto 4.

7.6 Prova di isolamento dei circuiti ausiliari. (a)

(CEI EN 60076-3)

Riguarda la morsettiera del dispositivo di protezione termica del resistore.

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

7.7 Verifica del grado di protezione dell'involucro metallico. (t)

(CEI EN 60529)

Deve essere verificato il grado di protezione IP23.

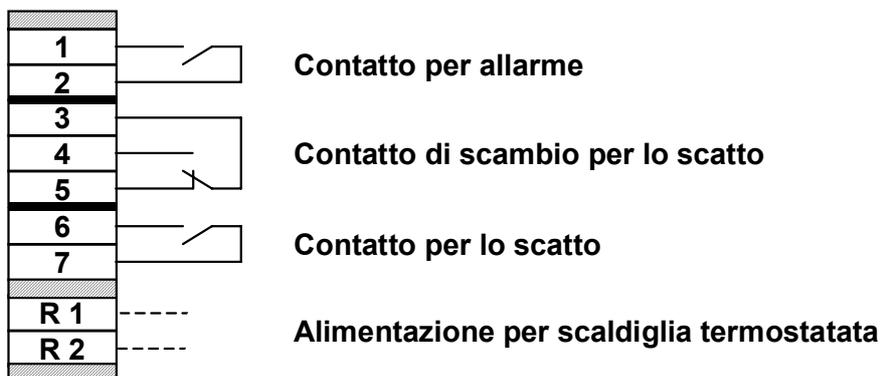


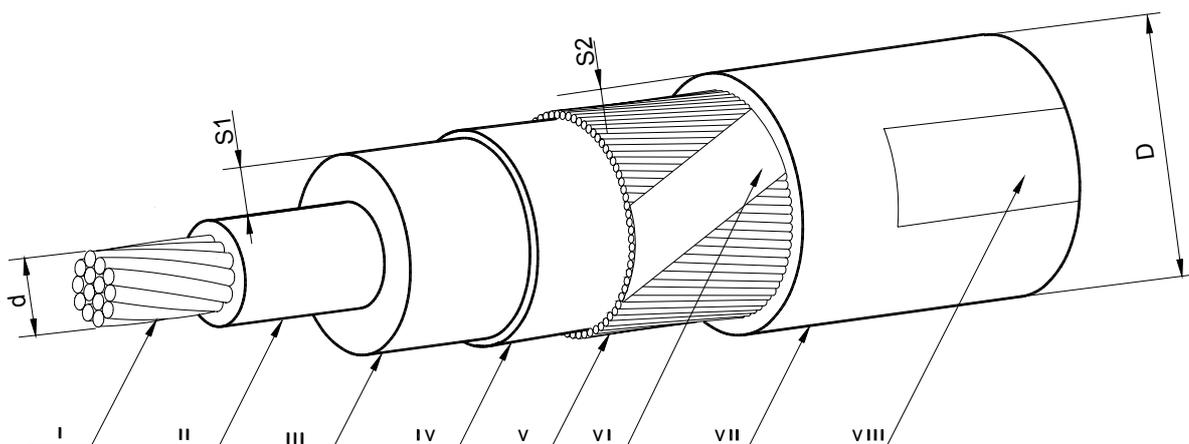
Figura 1 - Morsettiera

Descrizione abbreviata:

RESISTORE NEUTRO MT

**CAVI PER MEDIA TENSIONE UNIPOLARI
ISOLATI CON GOMMA ETILENPROPILENICA AD ALTO
MODULO ELASTICO SCHERMATI SOTTO GUAINA DI PVC
Sigla RG7H1R 12/20 kV**

III	DRE/UML	Cesari	Grimaldi	Tramutoli	Novembre 2005
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data



- | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| I - Conduttore | IV - Strato semiconduttore | VII - Guaina di PVC |
| II - Strato semiconduttore | V - Schermo | VIII - Stampigliatura |
| III - Isolante | VI - Nastro equalizzatore (eventuale) | |

PROSPETTO I - Caratteristiche dei cavi

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Matricola	Tipo	Numero dei conduttori per sez. nominale (n° x mm ²)	Massa Nominale (Kg/Km)	PORTATE (1)				Corrente termica di corto circuito (2) (kA)
				posa in aria cavi disposti:		posa interrata cavi disposti:		
				in piano (A)	a trifoglio (A)	in piano (A)	a trifoglio (A)	
332022	DC 4372/1	1 x 25	870	182	157	156	150	5,0
332023	DC 4372/2	1 x 50	1130	264	228	220	212	10,1
332024	DC 4372/3	1 x 95	1690	402	347	322	311	19,0
332025	DC 4372/4	1 x 150	2230	525	454	409	396	30,0
332026	DC 4372/5	1 x 240	3190	712	617	535	520	48,0
332027	DC 4372/6	1 x 400	4700	937	818	680	664	80,0
332028	DC 4372/7	1 x 630	7340	1226	1083	857	840	126,0

(1). I valori di portata valgono in regime permanente per tre cavi posati nelle condizioni indicate nel prospetto, per temperatura del conduttore non superiore a 90 ° C ed inoltre:

- per temperatura ambiente 30° ;
- per posa direttamente interrata: profondità di posa 1,20 m, temperatura del terreno 20 ° C, resistività termica del terreno 1° C. m/ W
- per posa in tubazioni si può assumere una portata pari all' 80 % della corrispondente portata relativa alla disposizione a trifoglio.

Nella disposizione a trifoglio i cavi sono a contatto nella disposizione in piano la distanza fra le generatrici affacciate è "D".

(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:

CAVO 1P MT RG7H1R 12/20 kV xxx mm²

PROSPETTO II - Caratteristiche delle anime

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sezione nomin. delle anime (mm ²)	Numero dei fili del conduttore min. (n°)	Diametro sul conduttore d (mm)	Spessore medio dell' isolante S1 min. (mm)	Diametro sull' isolante		Spessore medio della guaina di PVC S2 min. (mm)	Diametro Esterno D		Resistenza elettrica a 20° C max. (Ω/ km)
				min. (mm)	max. (mm)		min. (mm)	max. (mm)	
25	6	-0,1 6,1 +0,2	5,5	17,7	19,3	2,2	23,9	26,9	0,727
50	6	-0,1 8,1 +0,2	5,5	19,8	21,6	2,2	26,0	29,0	0,387
95	15	-0,1 11,4 +0,2	5,5	23,1	25,0	2,2	29,3	32,5	0,193
150	18	-0,2 14,2 +0,2	5,5	25,9	27,9	2,2	32,1	35,5	0,124
240	34	-0,2 18,3 +0,3	5,5	29,8	32,0	2,2	36,0	40,0	0,075
400	53	-0,3 23,1 +0,3	5,5	35,0	37,3	2,4	41,6	45,6	0,047
630	53	-0,5 30,1 +0,5	5,5	42,7	45,1	2,8	50,1	54,1	0,028

1. **TENSIONE NOMINALE DI ISOLAMENTO** $U_0/U=12/20$ kV, per sistemi con tensione massima $U_m = 24$ kV.

2. **PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE**

- Conduttori di rame ricotto non stagnato a corda rigida rotonda compatta.
- Strato semiconduttore estruso sul conduttore.
- Isolante: gomma etilenpropilenica ad alto modulo elastico;
- Strato semiconduttore estruso sopra l'isolante pelabile a freddo.
- Schermo: fili di rame ricotto non stagnati, disposti secondo un'elica unidirezionale o a senso periodicamente invertito (S / Z), con nastro equalizzatore di rame non stagnato. In alternativa al nastro equalizzatore possono essere usati uno o più fili di rame disposti longitudinalmente. In ogni caso il rapporto tra la lunghezza dei fili rettificati e la corrispondente lunghezza dell'anima deve risultare maggiore di 1,02.

- Eventuale nastro non igroscopico.
- Rivestimento protettivo: guaina di PVC (HD 620 TYPE DMV13) o (IEC 60502.2 TYPE ST2) di colore rosso.

3. STAMPIGLIATURE

In conformità a quanto prescritto nella Tabella DC 4908 sulla guaina esterna deve essere riportata per impressione in rilievo una stampigliatura, ripetuta con passo non superiore a 1m , contenente le seguenti iscrizioni nell'ordine indicato :

- a) - la sigla di proprietà seguita da :
- la sigla UNEL (completa di tensione)
 - la sezione del conduttore,
 - il nome o il marchio del Costruttore
 - la lettera identificante lo stabilimento di costruzione
 - l' indice di progetto
 - l' anno e mese di fabbricazione
- b) la metricatura (é ammessa anche la stampigliatura ad inchiostro)

Esempio di stampigliatura sull' anima di fase 1 :
ENEL RG7H1R 12/20 kV 240 XXXXX B 01 1997 12 0000

4. IMBALLO E PEZZATURE

- Pezzature e grandezza delle bobine CNR-CEI UNEL 09812 - 74 da impiegare :

- cavo 1 x 25	1000 m su bobina 20;
- cavo 1 x 50	1000 m su bobina 20;
- cavo 1 x 95	700 m su bobina 20;
- cavo 1 x 150	500 m su bobina 20;
- cavo 1 x 240	500 m su bobina 20;
- cavo 1 x 400	500 m su bobina 20;
- cavo 1 x 630	350 m su bobina 20;

- La testa esterna del cavo avvolto su bobina deve essere attrezzata con idoneo dispositivo per il tiro (allo studio).

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

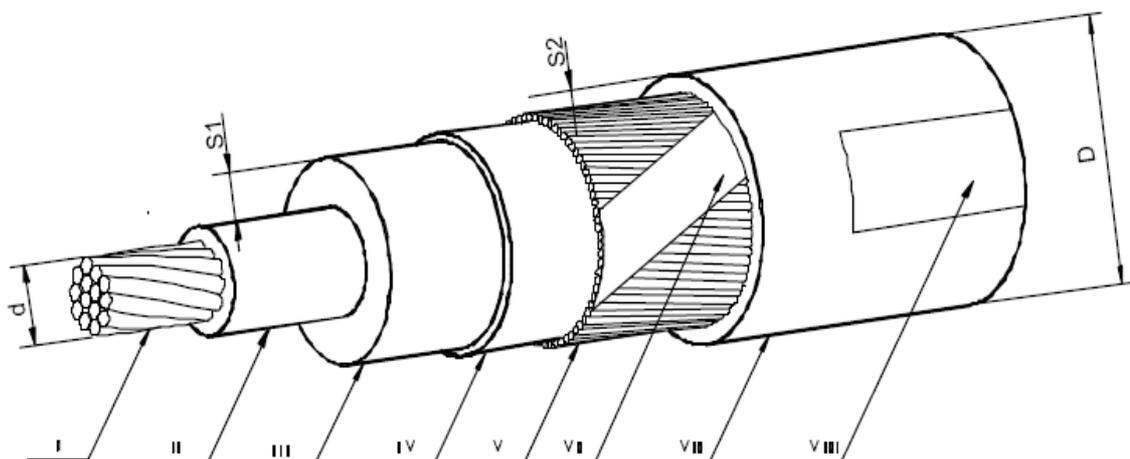
- Costruzione: HD 620 S1;IEC 60502-2
- Collaudo : Prescrizioni ENEL DC 4586,DC 4586a
- Fornitura : Prescrizioni ENEL DC 4938

6. UNITA' DI MISURA

- Metro

CAVI PER MEDIA TENSIONE UNIPOLARI CON CONDUTTORI IN ALLUMINIO ISOLATI CON GOMMA ETILENPROPILENICA AD ALTO MODULO ELASTICO SCHERMATI SOTTO GUAINA DI PVC

II	IR/UML	Spinelli	Cesari	Tramutoli	Giugno 2006
I	IR/UML	Spinelli	Cesari	Tramutoli	Gennaio 2006
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data



- | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| I - Conduttore | IV - Strato semiconduttore | VII - Guaina di PVC |
| II - Strato semiconduttore | V - Schermo | VIII - Stampigliatura |
| III - Isolante | VI - Nastro equalizzatore (eventuale) | |

PROSPETTO I - Caratteristiche dei cavi

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Matricola	Tipo	Numero dei conduttori per sez. nominale (n° x mm²)	Massa nominale (Kg/Km)	PORTATE (1)				Corrente termica di corto circuito (2) (kA)
				posa in aria cavi disposti:				
				in piano (A)	a trifoglio 1 terne (A)	a trifoglio 2 terne (A)	a trifoglio 4 terne (A)	
33 20 29	DC 4382/1	1 x 50	800	205	180	160	150	6.5
33 20 30	DC 4382/2	1 x 95	1050	310	275	245	235	12.3
33 20 31	DC 4382/3	1 x 150	1300	405	360	325	305	19.5
33 20 32	DC 4382/4	1 x 240	1700	555	490	440	415	31.2
33 20 34	DC 4382/5	1 x 400	2350	745	660	595	560	52.0
33 20 35	DC 4382/6	1 x 630	3400	985	895	805	760	82.0

(1). I valori di portata valgono in regime permanente per tre cavi posati nelle condizioni indicate nel prospetto, per temperatura del conduttore non superiore a 90 ° C ed inoltre:

- per temperatura ambiente 30° ;
- per posa direttamente interrata: profondità di posa 1,20 m, temperatura del terreno 20 ° C, resistività termica del terreno 1° C. m/ W
- per posa in tubazioni si può assumere una portata pari all' 80 % della corrispondente portata relativa alla disposizione a trifoglio.

Nella disposizione a trifoglio i cavi sono a contatto nella disposizione in piano la distanza fra le generatrici affacciate è "D".

(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 1 P M T A R G 7 H 1 R 1 2 / 2 0 k V

PROSPETTO II - Caratteristiche delle anime

1	2	3	4	5		7	8		10	11
				6	9					
Sezione nomin. delle anime (mm ²)	Numero dei fili del conduttore min. (n°)	Diametro sul conduttore d (mm)	Spessore medio dell' isolante S1 min. (mm)	Diametro sull' isolante		Spessore medio della guaina di PVC S2 medio (mm)	Diametro Esterno D		Resistenza elettrica a 20° C max. (Ω/ km)	Raggio minimo di curvatura (m)
				min. (mm)	max. (mm)		min. (mm)	max. (mm)		
50	6	- 0,4 8,1 +0,5	5,5	19,5	21,9	1,9	25,1	28,7	0,641	0,4
95	15	- 0,5 11,5 +0,5	5,5	22,8	25,3	1,9	28,4	32,2	0,320	0,45
150	15	- 0,5 14,4 +0,6	5,5	25,8	28,5	1,9	31,4	35,5	0,206	0,50
240	30	- 0,8 18,4 +0,8	5,5	29,4	32,6	1,9	35,0	40,0	0,125	0,55
400	53	- 1,1 23,4 +1,2	5,5	34,5	38,5	2,1	40,5	46,2	0,0778	0,60
630	53	- 1,9 30,6 +1,9	5,5	41,8	47	2,5	48,6	55,4	0,0469	0,70

1. **TENSIONE NOMINALE DI ISOLAMENTO** U₀/U=12/20 kV, per sistemi con tensione massima U_m = 24 kV.

2. **PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE**

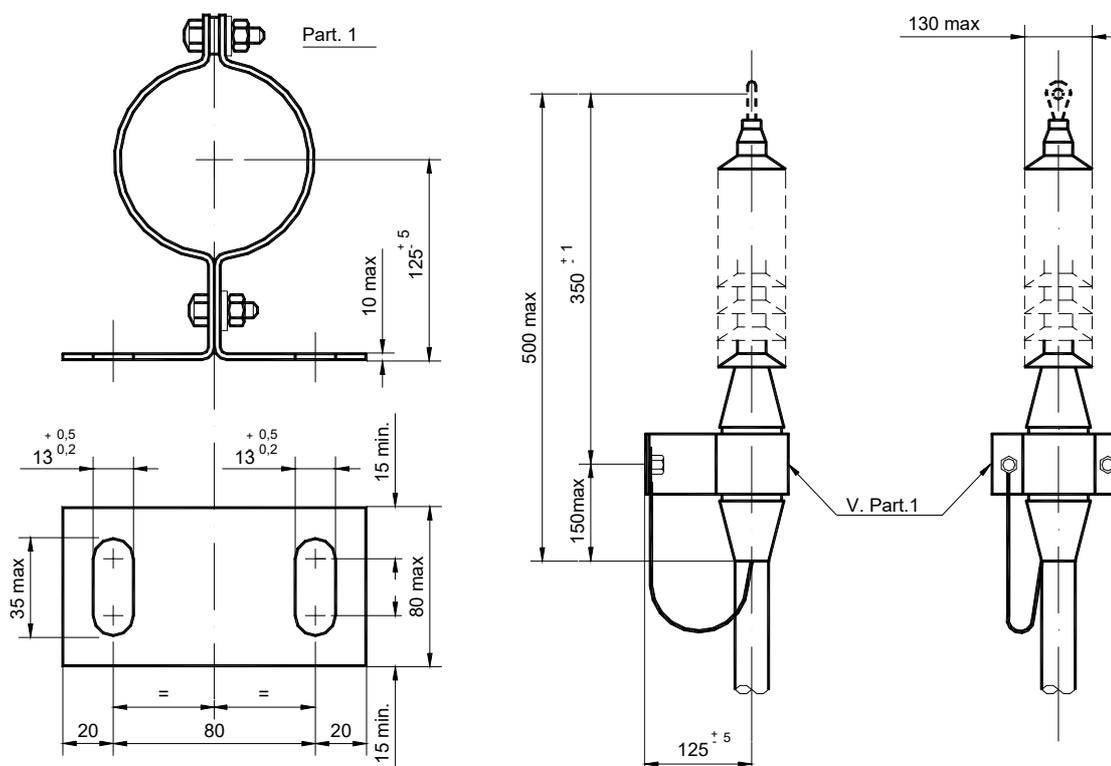
- Conduttori di Alluminio a corda rigida rotonda compatta.
- Strato semiconduttore estruso sul conduttore.
- Isolante: gomma etilenpropilenica ad alto modulo elastico.
- Strato semiconduttore estruso sopra l'isolante pelabile a freddo.

TERMINALI UNIPOLARI PER INTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO

V	IR/UML	Spinelli	Cesari	Grimaldi	Novembre 2006
IV	ING/UNI	Cesari	Fara	Grimaldi	Dicembre 2001
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

Copyright Enel Distribuzione S.p.A. tutti i diritti riservati. La riproduzione e la cessione, totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo é proibita senza autorizzazione scritta di Enel Distribuzione S.p.A..

Dimensioni in mm



Matricola		273045	273046	273044	273040	273048	273049
Tipo		DJ 4456/1	DJ 4456/2	DJ 4456/3	DJ 4456/6	DJ 4456/4	DJ 4456/5
Caratteristiche del cavo	Tensione nominale di isolamento U ₀ /20 (kV)	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20
	Sezioni del cavo (mm ²)	25	50 ÷ 185	35 ÷ 150	70 ÷ 185	240	400÷630
	Diametri min/max sull'isolante (mm)	17 ÷ 20	19 ÷ 30	16 ÷ 28	19 ÷ 27	29 ÷ 32	35 ÷ 46
	Tipo di schermo	Fili Cu	Fili Cu	Tubo Al		Fili Cu	Fili Cu
Soluzione costruttiva		Retraibile					
Tensione nominale di isolamento verso terra U ₀ (kV)		12					
Tensione di prova a frequenza industriale (kV)		50					
Tensione di prova ad impulso (kV _{cresta})		125					

Esempio di descrizione ridotta:

T E R X I N T R E T R X C A V E S 5 0 ÷ 1 8 5 m m 2

1. PRINCIPALI CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Questo tipo di terminale prevede in particolare:

- l'elemento di controllo del campo elettrico;
- l'isolatore passante di materiale retraibile;
- il dispositivo di fissaggio;
- il collegamento a terra dello schermo metallico del cavo;
- eventuali elementi prefabbricati di materiale retraibile necessari per completare l'involucro esterno.

2. MARCATURE

Sui terminali devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- il nome del Costruttore, l'anno di confezionamento.

3. IMBALLO

I terminali devono essere forniti in imballi singoli sui quali devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- matricola ENEL,
- nome del Costruttore,
- tipo di terminale (terminale per interno)
- tipo dei cavi cui il terminale è destinato, materiale conduttore e sezione ammesse
- anno e mese di confezione,
- numero del lotto di produzione
- sigla di identificazione,
- corrente nominale in A,
- tensione massima U_m in kV,
- eventuale data di scadenza dei materiali.

I terminali devono essere forniti completi di dispositivi di fissaggio, e di tutte le parti elementari ed i materiali necessari per il corretto montaggio ed installazione,

Ogni imballo deve essere corredato di un elenco di tutto quanto in esso contenuto, comprese le istruzioni per il montaggio approvate da ENEL -Distribuzione.

Per la spedizione e trasporto (di più imballi singoli) deve essere impiegato un imballo realizzato in maniera conforme a quanto previsto nelle prescrizioni **GUI 101**

Ed.1 del Novembre 2006

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

- Costruzione: Prescrizioni ENEL DJ 4853
- Collaudo : Prescrizioni CENELEC HD 629.1
- Fornitura : Prescrizioni ENEL DJ 4858

5. UNITA DI MISURA numero

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 1 di 5
	TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO	DJ 4476 Rev. VII del Maggio 2009

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.	Unita' di misura	“ ”	3
6.	Caratteristiche tecniche	“ ”	3
7.	Caratteristiche costruttive	“ ”	4
8.	Prescrizioni di fornitura	“ ”	5

Revisione	Natura della modifica
VIII	Introduzione dei terminali ad alta salinità in materiale composito alternativi a quelli realizzati in porcellana, variazione marcatura nei kit che prevede l'inserimento del n° matricola assegnato dal Costruttore e il codice a barre bidimensionale..

	Emissione	Collaborazioni e verifiche			Approvazione
Ente	DIS/IUN/UML	DISUN/UML			DIS/IUN
Firmato	E.Cesari	R. Grimaldi			E.Di Marino



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

SPECIFICA DI COSTRUZIONE

Pagina 2 di 5

TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO

DJ 4476

Rev. VII
del Maggio 2009

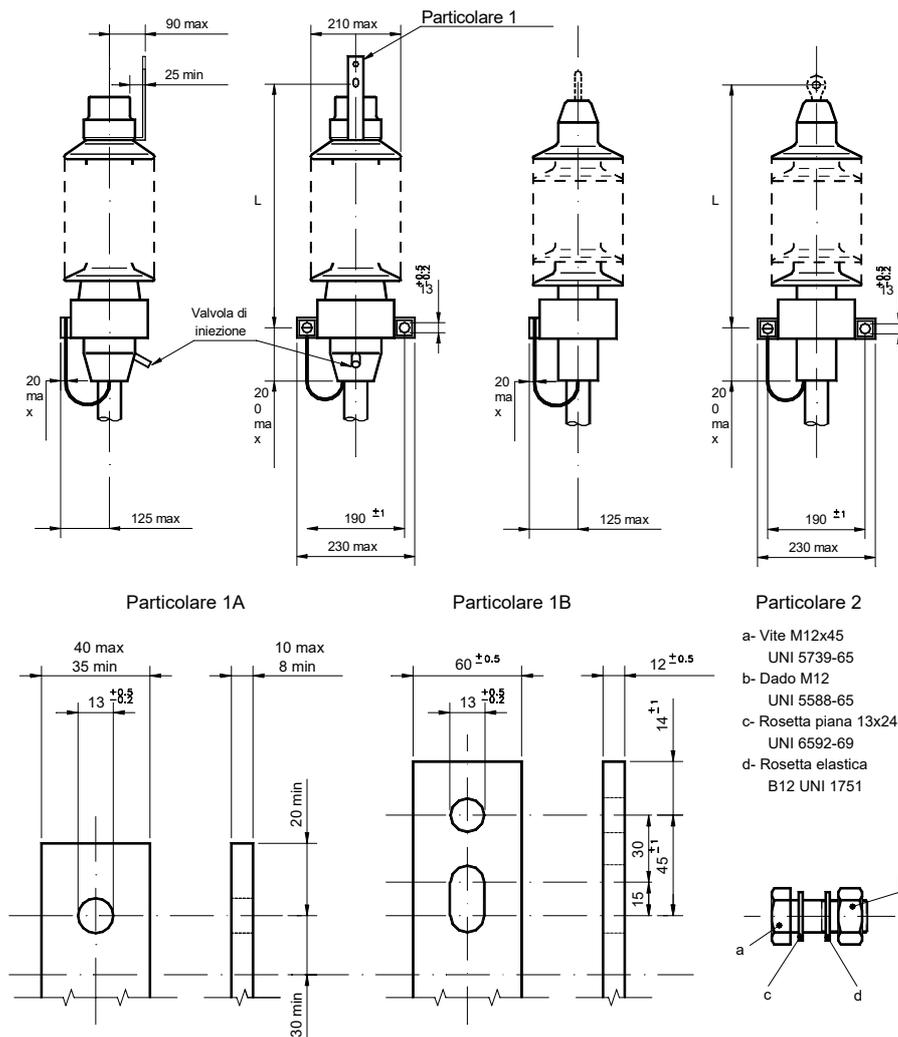
1. Scopo

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di indicare le principali caratteristiche tecniche costruttive dei terminali unipolari per esterno per cavi MT a campo radiale con isolamento estruso.

2. Campo di applicazione

I terminali sono utilizzati per collegare i cavi MT tripolari per posa interrata o aerea, alle apparecchiature, oppure per collegare tra loro le apparecchiature all'interno delle cabine.

3. Identificazione componenti



 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA DI COSTRUZIONE							Pagina 3 di 5	
	TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO							DJ 4476 Rev. VII del Maggio 2009	

4. Caratteristiche tecniche

Le principali caratteristiche tecniche sono riportate nella sottostante tabella :

Matricola	273065	273067	273064	273075	273074	273077	273078	271085	271087	271097	271098	
Tipo	DJ 4476/1	DJ 4476/2	DJ 4476/7	DJ 4476/3	DJ 4476/4	DJ 4476/5	DJ 4476/6	DJ 4476/8	DJ 4476/9	DJ 4476/10	DJ 4476/11	
Caratteristiche del cavo	Tensione nominale di isolamento U _o /U (kV)	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20	12/20	
	Sezioni del cavo (mm ²)	50÷185	35÷150	70÷185	50÷185	35÷150	240	400÷630	50÷185	35÷150	240	400÷630
	Diametri min/max sull'isolante (mm)	19 ÷ 30	16 ÷ 28	19 ÷ 27	19 ÷ 30	16 ÷ 28	29 ÷ 32	400÷630	19 ÷ 30	16 ÷ 28	29 ÷ 32	400÷630
	Tipo di schermo	Fili Cu	Tubo Al		Fili Cu	Tubo Al	Fili Cu	Fili Cu	Fili Cu	Tubo Al	Fili Cu	Fili Cu
Soluzione costruttiva	Retraibile			Porcellana				Materiale composito				
Tensione nominale di isolamento verso terra U _o (kV)	12			12								
Tensione di prova a frequenza industriale (kV)	50			50								
Tensione di prova ad impulso (kV _{cresta})	125			125								
Salinità di tenuta a 18 kV (Kg/m ³)	56			224								
Linea di fuga nominale minima (mm)	550			900				700				
Altezza L (mm)	350-450			450÷750								
Tipo di attacco	-			Particolare 1A		Part.1B		Capocorda serraggio a vite				

Esempio di descrizione ridotta:

TER X EST RETR X CAV ES 70÷185mm²

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 4 di 5
	TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO	DJ 4476 Rev. VII del Maggio 2009

5. Prescrizioni di riferimento

Per quanto non specificato valgono le prescrizioni:

- Costruzione: Prescrizioni ENEL DJ 4853
- Collaudo : Prescrizioni CEI 20 – 62/1 (CENELEC HD 629.1)

Nota: I terminali per esterno per cavo aereo matricola 27 30 66, al termine della prova d'immersione (Norma (CEI 20 – 62/1 CENELEC HD 629.1) Tab.4 n° 9) devono essere sottoposti alla verifica della penetrazione d'acqua, di seguito specificata.

I terminali, montati su cavo, devono essere immersi in un recipiente pieno d'acqua a temperatura ambiente (20 ± 15) °C, mantenuta per 8 ore alla sovrappressione di $1 \pm 0,05$ bar.

Dopo tale verifica i terminali, tolti dall'acqua, saranno sottoposti nel più breve tempo possibile alle prove n°: 10,14 e 15 previste nella Norma (CEI 20 – 62/1 CENELEC HD 629.1) Tab.4.

6. Unita' di misura

L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero.

7. Caratteristiche costruttive

7.1 Terminale per esterno con isolatore prefabbricato in materiale retraibile

Questo tipo di terminale prevede in particolare:

- l'elemento di controllo del campo elettrico;
- l'isolatore passante di materiale retraibile;
- il dispositivo di fissaggio;
- il collegamento a terra dello schermo metallico del cavo;
- il bullone di acciaio inossidabile austenitico uni 6900-71 (**vedi particolare 2**);
- eventuali elementi prefabbricati, di materiale retraibile, necessari per completare l'involucro esterno.

7.2 Terminale per esterno con isolatore prefabbricato di porcellana

Questo tipo di terminale prevede in particolare:

- l'elemento di controllo del campo elettrico;
- il bocchettone metallico di ingresso;
- il corpo, completo di staffa di fissaggio;
- l'isolatore passante di porcellana;
- la resina isolante da iniettare attraverso la valvola inserita nel bocchettone;
- il cappello cieco con attacco piatto (**vedi particolare 1**) completo di bulloni di acciaio inossidabile austenitico uni 6900-71 (**vedi particolare 2**); dal lato interno esso è adatto a ricevere conduttori sia di rame che di alluminio;
- il collegamento a terra dello schermo metallico del cavo;

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 5 di 5
	TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO	DJ 4476 Rev. VII del Maggio 2009

7.3 Terminale per esterno con isolatore prefabbricato in materiale composito

Questo tipo di terminale prevede in particolare:

- elemento di controllo campo;
- isolatore passante in materiale composito elastico;
- il dispositivo di fissaggio;
- il collegamento a terra dello schermo metallico del cavo;
- capocorda con serraggio a vite;
- eventuali elementi prefabbricati, di materiale elastico, necessari per completare l'involucro esterno.

8.1 Prescrizioni di fornitura

8.1 Marcature

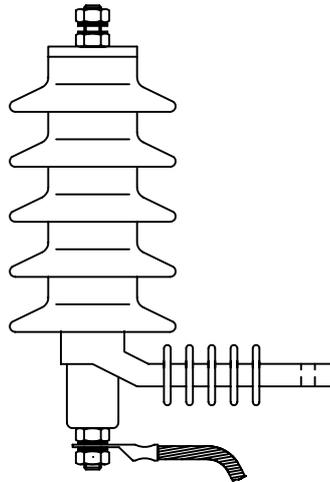
Secondo quanto previsto nella DJ 4853 § 5.10.

8.2 Imballi

Secondo quanto previsto nella DJ 4853 § 5.11.

**SCARICATORI MT A OSSIDO METALLICO
CORRENTE NOMINALE DI SCARICA 10 kA
CON INVOLUCRO IN MATERIALE ORGANICO DOTATI DI
DISPOSITIVO DI DISTACCO**

2	DDR/USM	Rossetti -	EMMA	TRAMUTOLI	Settembre 2003
Ed..	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data



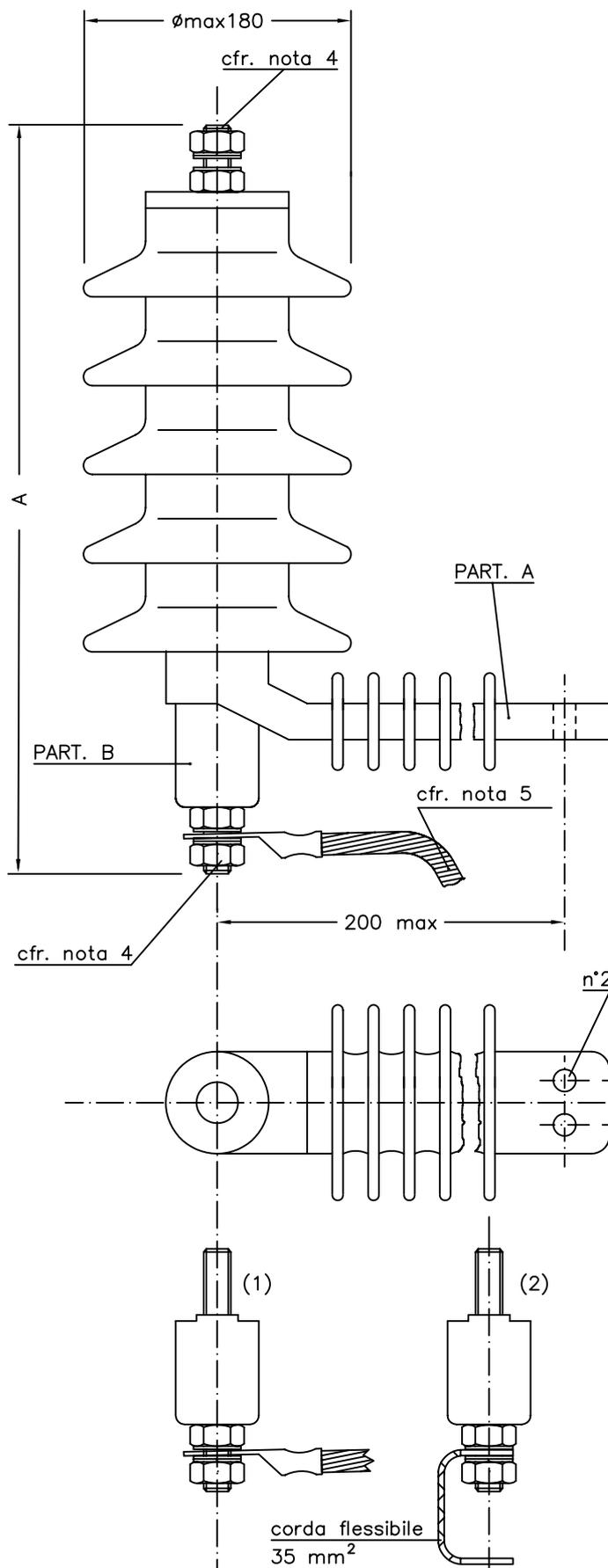
M A T R I C O L A		17 00 11	17 00 12	17 00 13
T I P O		557/2	557/4	557/6
Tipo di isolamento		antisale	antisale	antisale
Tensione nominale	kV	12	17.5	24
Tensione di servizio continuativo	kV	10	15	20
Massima tensione residua alla corrente nominale di scarica (onda 8/20 μ s)	kV _{cr}	43	65	87
Massima tensione residua all'impulso di corrente a fronte ripido (10 kA-1 μ s)	kV _{cr}	50	75	100
Corrente nominale di scarica	kA _{cr}	10	10	10
Impulso di forte corrente per la prova di esercizio (onda 4/10 μ s)	kA _{cr}	100	100	100
Classe di scarica della linea		1	1	1
Corrente elevata per la prova di cortocircuito (durata 0,2 secondi)	kA	20	20	20
Comportamento dell'involucro in nebbia salina	{ salinita' di tenuta Kg/m ³ { alla tensione di prova kV	56	56	56
		10	15	20
Tempo di intervento dispositivo di distacco		≤ 400 ms		

Altre caratteristiche :

- 1 - Frequenza nominale : 50 Hz
- 2 - Lo scaricatore deve essere provvisto di un dispositivo di distacco (cfr. part.B a pag. 2/2), le cui caratteristiche principali sono riportate nelle prescrizioni DY 1017
- 3 - Per l'isolatore di supporto dello scaricatore (cfr. prescrizioni DY 1017) sono vincolanti i diametri dei fori e il loro interasse (cfr. part.A a pag. 2/2) ; a tale scopo e' ammesso anche l'impiego di un adattatore metallico solidale con l'isolatore stesso.
- 4 - L'assieme scaricatore-dispositivo di distacco deve essere provvisto di codoli e bulloneria le cui caratteristiche sono riportate nelle prescrizioni DY 1017.
- 5 - Lo scaricatore deve essere provvisto di un conduttore flessibile per il collegamento a terra le cui caratteristiche sono riportate nelle prescrizioni DY 1017.
- 6 - Prescrizioni : per la costruzione : DY 1017
per il collaudo: DY 1018
- 7 - Unita' di misura : numero di esemplari (n)
- 8 - Gli scaricatori devono essere forniti in confezioni singole e dovranno essere preassemblati almeno i seguenti componenti: scaricatore, isolatore di supporto e dispositivo di distacco.

Esempio di Descrizione ridotta

S.C.A.R. O.S.S. M.E.T.A.L. 10.kA ANT.I.S. U.E.



$\left. \begin{array}{l} A \\ (\text{mm}) \end{array} \right\}$	557/2 = max 750
	557/4 = max 825
	557/6 = max 950

Note:

L'isolatore di supporto, nel caso di intervento del dispositivo di distacco per scaricatore in stato di guasto, e' dimensionato in modo da mantenere l'esercizio della rete per un tempo limitato

Dispositivo di distacco:

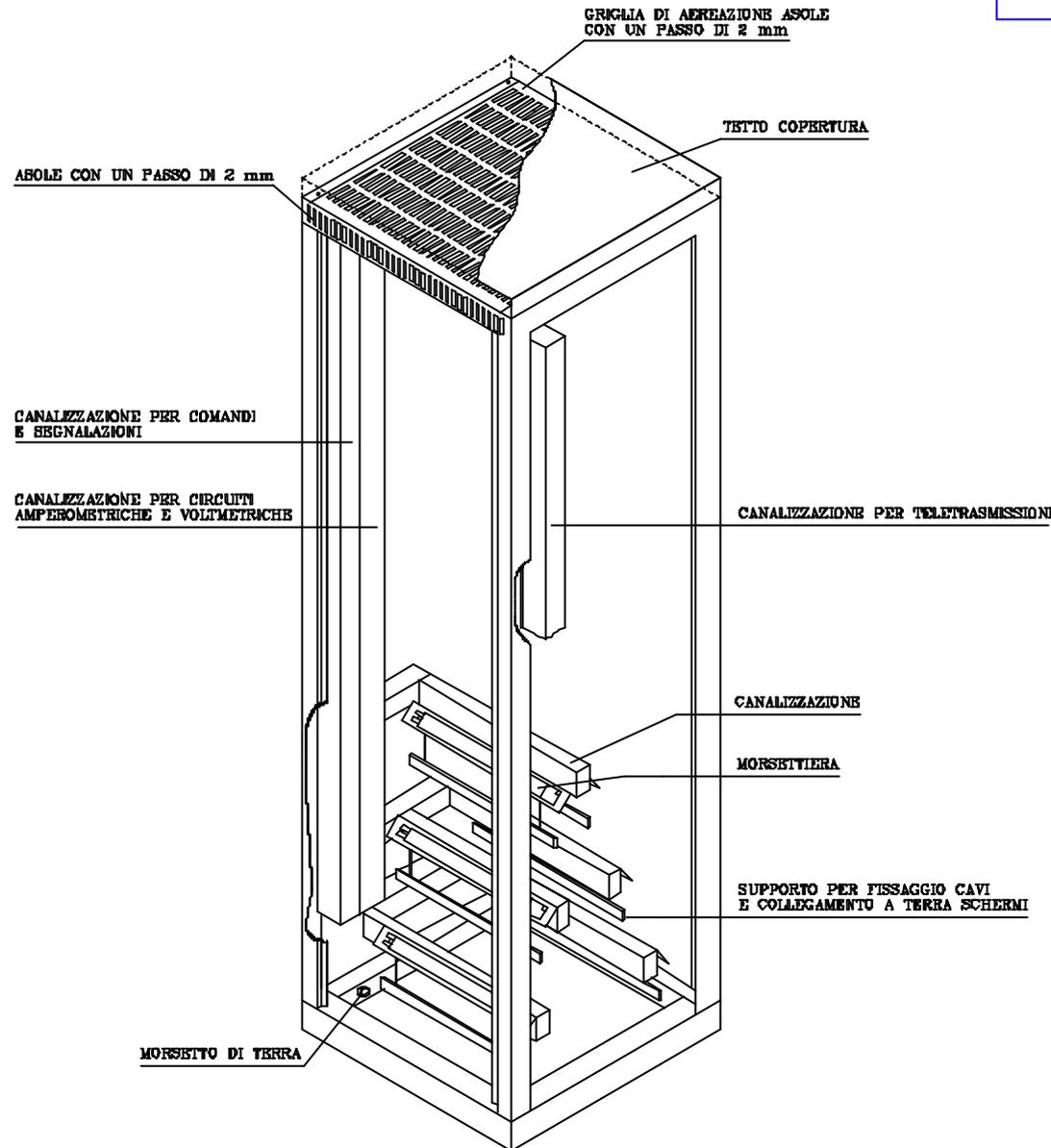
Per la configurazione (1) non deve essere prescritto alcun limite sulla coppia di serraggio
Per la configurazione (2) la corda da 35 mm² deve essere preassemblata

PART. A (*)
Isolatore di supporto

PART. B (**)
Dispositivo di distacco

(*) Il disegno dell'isolatore di supporto e' indicativo; sono vincolanti solo il diametro dei fori e il loro interasse.

(**) Per il dispositivo di distacco il Costruttore puo' proporre soluzioni alternative



GOLFARI

- PER IL TRASPORTO DEL TELAIO VUOTO ANCHE SE PRESENTE DEL CABLAGGIO NON SONO NECESSARI I GOLFARI MA QUESTI OCCORRERANNO SE IL TELAIO STESSO VIENE UTILIZZATO PER QUALCHE APPLICAZIONE FINITA.

LE CARATTERISTICHE:

- LA PORTELLA POSTERIORE HA DUE GRATE DI AEREAZIONE SUPERIORE E INFERIORE CON 720 ASOLE, CAPACITA' 57.600 mm² DI CAMBIO D'ARIA;
- LA PORTELLA ANTERIORE HA UNA GRATA DI AEREAZIONE INFERIORE CON 360 ASOLE, CAPACITA' 28.800 mm² DI CAMBIO D'ARIA;
- IL MONTANTE SUPERIORE ANTERIORE E POSTERIORE HA UNA GRATA DI AEREAZIONE CON 140+140 ASOLE, CAPACITA' 11.200 mm²+11.200 mm² DI CAMBIO D'ARIA;
- LA COPERTURA SUPERIORE HA UNA GRATA DI AEREAZIONE CON 1.240 ASOLE, CAPACITA' 99.200 mm² DI CAMBIO D'ARIA;
- LE ASOLE SONO AL PASSO DI 2 mm, LUNGHEZZA 40 mm E SPESSORE 2 mm, CIASCUNA ASOLA HA 60 mm² D'ARIA;
- LA TAMPONATURA FRONTALE "1U" CON 80 ASOLE AL PASSO DI 2 mm, LUNGHEZZA 20 mm E SPESSORE 2 mm, CIASCUNA ASOLA HA 40 mm² D'ARIA.

LA PRESENTE TABELLA CONTIENE IL DISEGNO INDICATIVO DEL TELAIO, MENTRE IL COSTRUTTIVO VERRA' STABILITO DA CIASCUN COSTRUTTORE, CON LA CONDIZIONE DI ASSICURARE LE SEGUENTI CARATTERISTICHE:

- I MONTANTI ANTERIORI DEVONO AVERE LA FORATURA PREVISTA DALLE NORME CEI 45-5 PER IL MONTAGGIO DEI PANNELLI DA 19";
- I TELAII DEVONO ESSERE EQUIPAGGIATI GUIDE DI TIPO FISSO SU CUI APPOGGIARE I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E CONTROLLO, NE DEVONO ESSERE PREVISTI NA QUANTI SONO I DISPOSITIVI SUL TELAIO
- I TELAII DEVONO ESSERE MUNITI DI PORTA POSTERIORE CON FERITOIE PER LA CIRCOLAZIONE DELL'ARIA ED ESSERE PREDISPOSTI PER IL MONTAGGIO DELLA TAMPONATURA LATERALE;
- I TELAII QUANDO DEVONO ESSERE ASSEMBATI TRA LORO DEVE ESSERE PRESENTE ALMENO UNA TAMPONATURA LATERALE PER CONSENTIRE LA COMPARTIMENTAZIONE DI UN EVENTUALE INCENDIO;
- LA COPERTURA SUPERIORE DEL TELAIO DEVE CONSENTIRE LA CIRCOLAZIONE DELL'ARIA;
- LA DISPOSIZIONE DELLE MORSETTIERE SUI TELAII E' DEFINITA DALLE DIMENSIONI INDICATE NELLA PRESENTE TABELLA;
- IN RELAZIONE AL NUMERO E ALLE DIMENSIONI IN ALTEZZA DEI PANNELLI CONTENUTI LE APPARECCHIATURE, DEVONO ESSERE PREDISPOSTE OPPORTUNE TAMPONATURE (DI ALTEZZA SEMPRE MULTIPLA DI U) PER GLI EVENTUALI INTERSTIZI TRA PANNELLI E PER LA PARTE INFERIORE DEL TELAIO;
- DEVE ESSERE CONSENTITO L'ACCESSO ALLE MORSETTIERE ANCHE DAL FRONTE DEI TELAII.

LA COMPOSIZIONE DELLE MORSETTIERE VA SCELTA TRA QUELLE ELENCAE NELLE TABELLE DQ 1975A2, DQ 1978A2 E DQ 1977A2, DQ 1978A2, ETC...

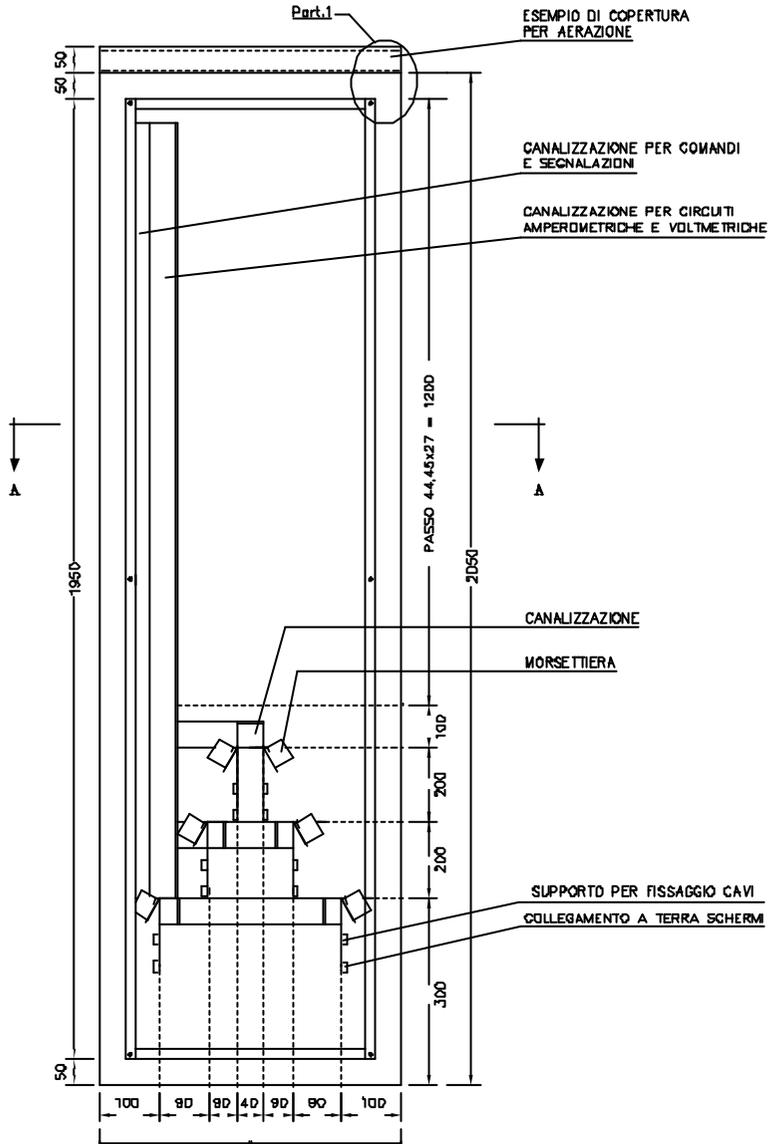
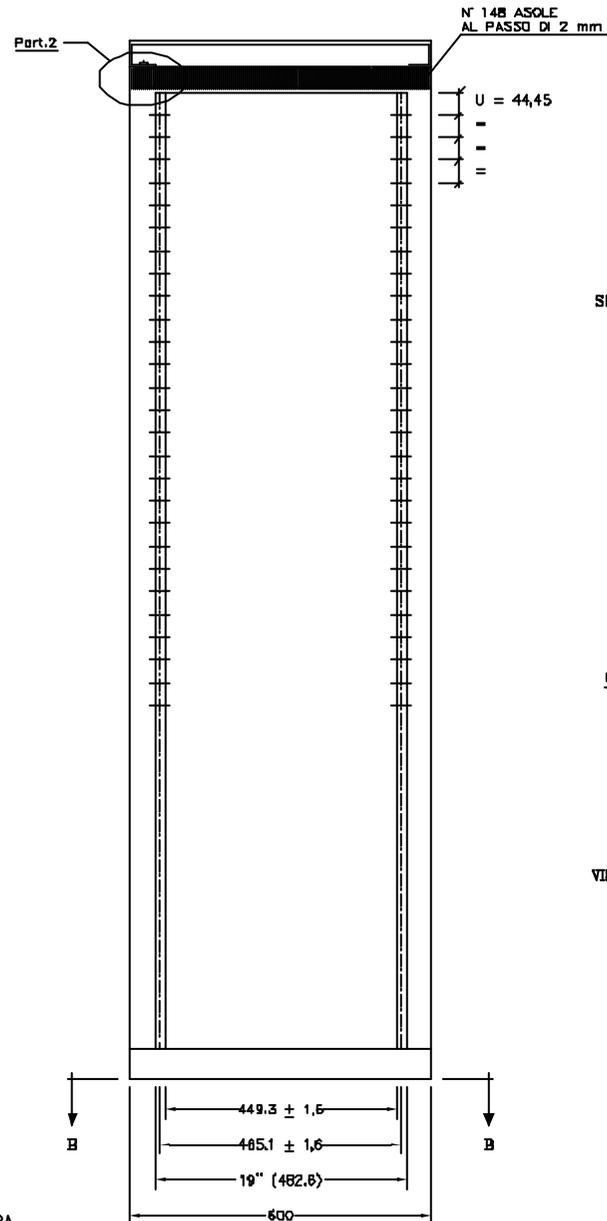
LE PRESCRIZIONI DI CABLAGGIO SONO RIPORTATE NELLA TABELLA Q 1988.

LA MESSA A TERRA DEI CAVI SCHERMATI DEVE ESSERE ESEGUITA COME INDICATO NEL DOCUMENTO V 150B.

LA VERNICIATURA DEVE ESSERE ESEGUITA IN COLORE GRIGIO NUMERO 7030 DELLA SCALA RAL-F2.

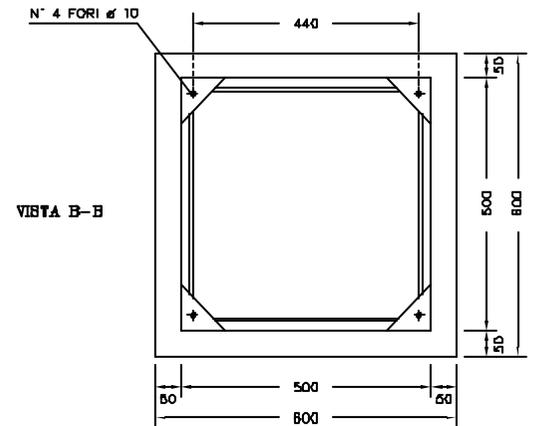
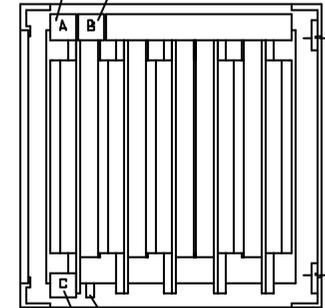
PER LA COMPOSIZIONE DEL CICLO DI PITTURAZIONE SI RIMANDA ALLA TABELLA D1991.

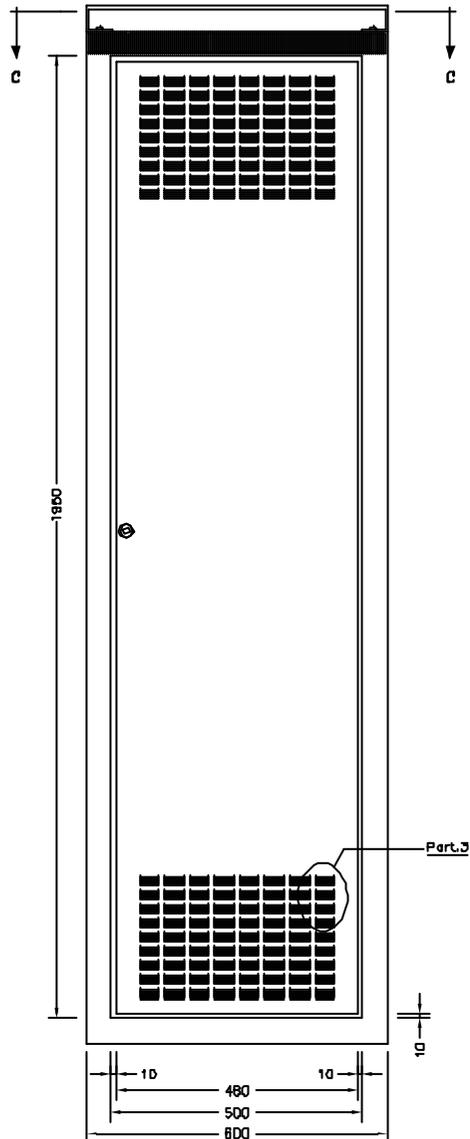
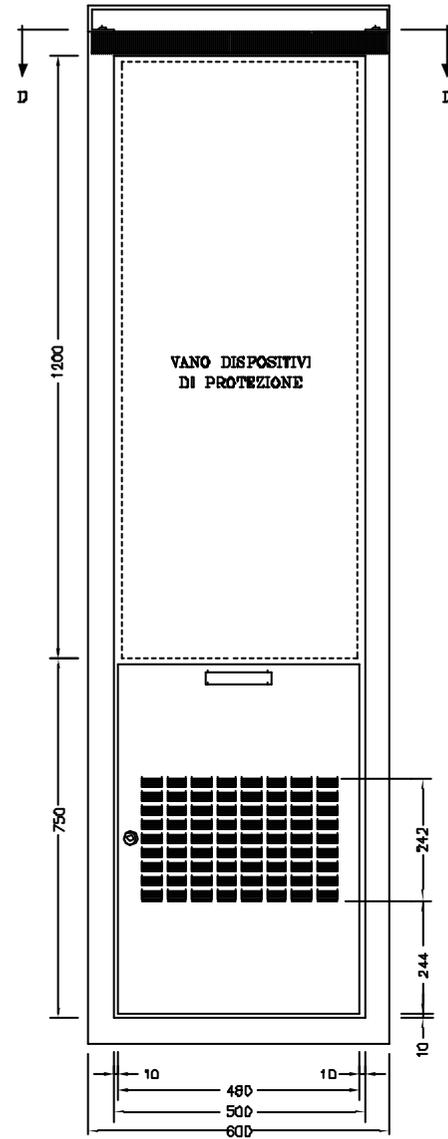
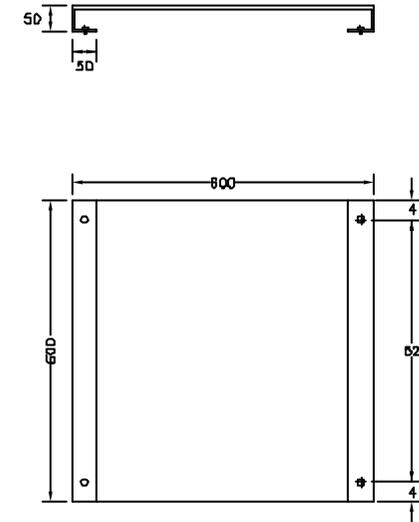
LE ASOLE DI AEREAZIONE DEVONO RISPONDERE AL GRADO DI PROTEZIONE IP30.

VISTA PIANCO

VISTA ANTERIORE SENZA PORTELLA


CANALIZZAZIONE PER CIRCUITI AMPEROMETRICHE E VOLTMETRICHE

CANALIZZAZIONE PER COMANDI E SEGNALAZIONI

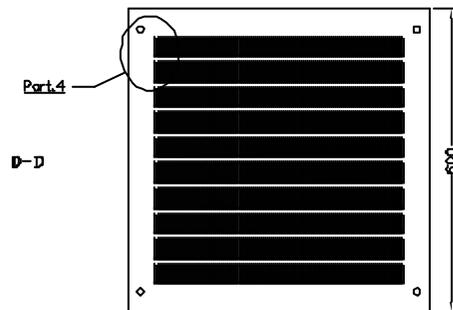

PANNELLO MORSETTIERA APRIBILE A CERNIERA

VISTA POSTERIORE CON PORTELLA

VISTA ANTERIORE CON PORTELLA

TETTO


SEZ. C-C

TETTO SUPERIORE

SEZ. D-D

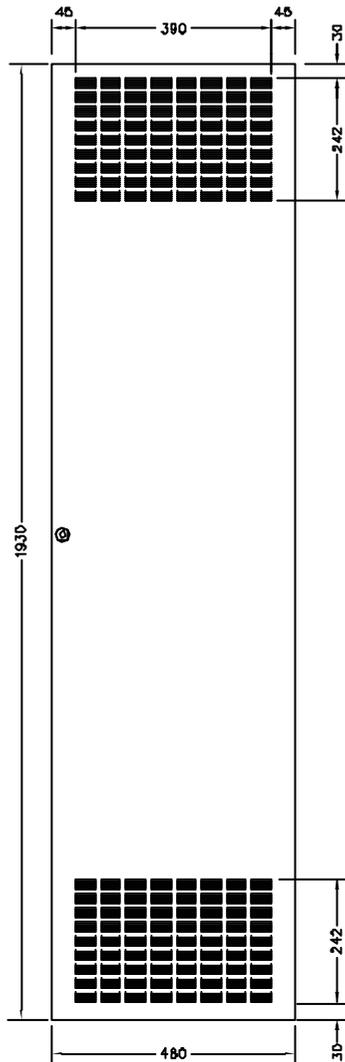

GRIGLIA DI AERAZIONE SUPERIORE

IR-INC-TEV

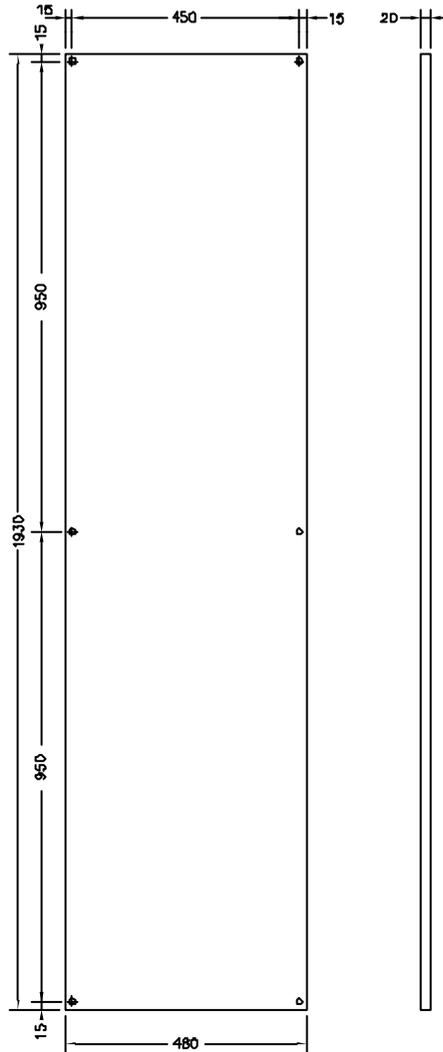
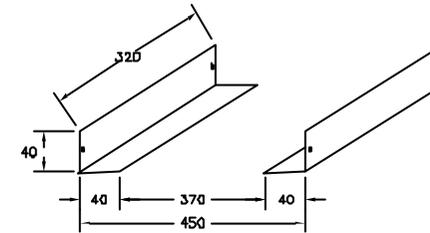
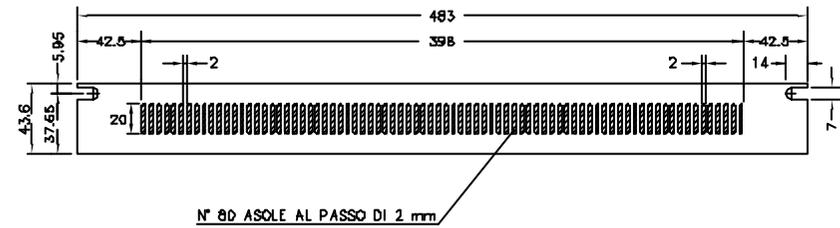
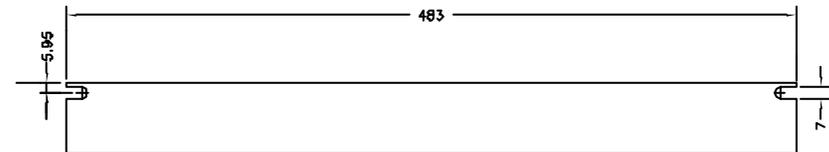
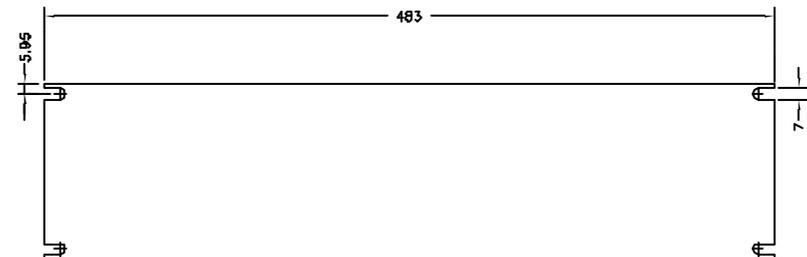
LA PORTA POSTERIORE E' NELL'INCASSO TRA I MONTANTI POSTERIORI

N.B. - CHIAVE DELLE PORTELLE DEVONO ESSERE DEL TIPO A QUADRELLIO

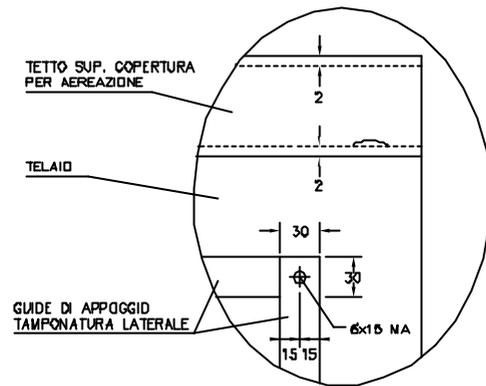
MATERIALE A CORREDO

PORTELLA POSTERIORE AREATA


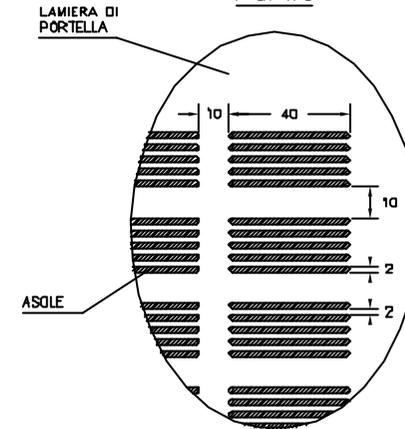
N.B. - LA GRATA DI AREAZIONE HA LE STESSA MISURE DELLA PORTELLA ANTERIORE

n°2 COPERTURE AD INCASSO LATERALE

GUIDA DI SUPPORTO CASSETTI

TAMPONATURA FRONTALE ARRETO "1U"

TAMPONATURA FRONTALE STANDART "1U"

TAMPONATURA FRONTALE STANDART "SU"


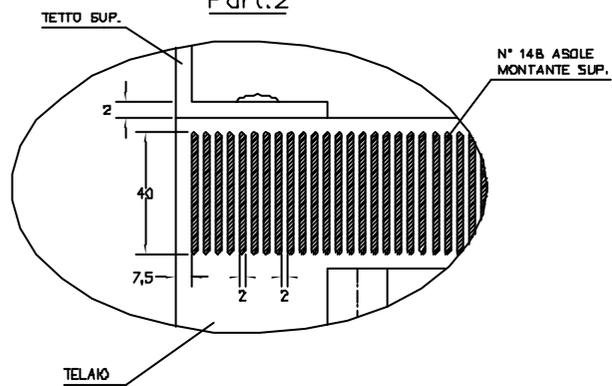
Part.1



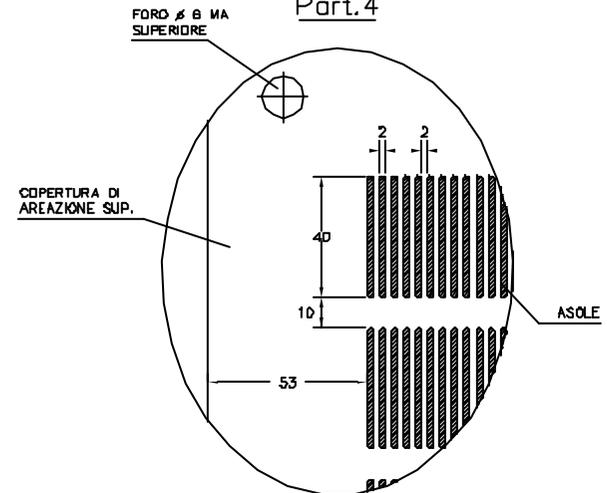
Part.3



Part.2



Part.4

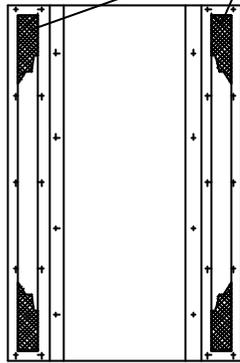




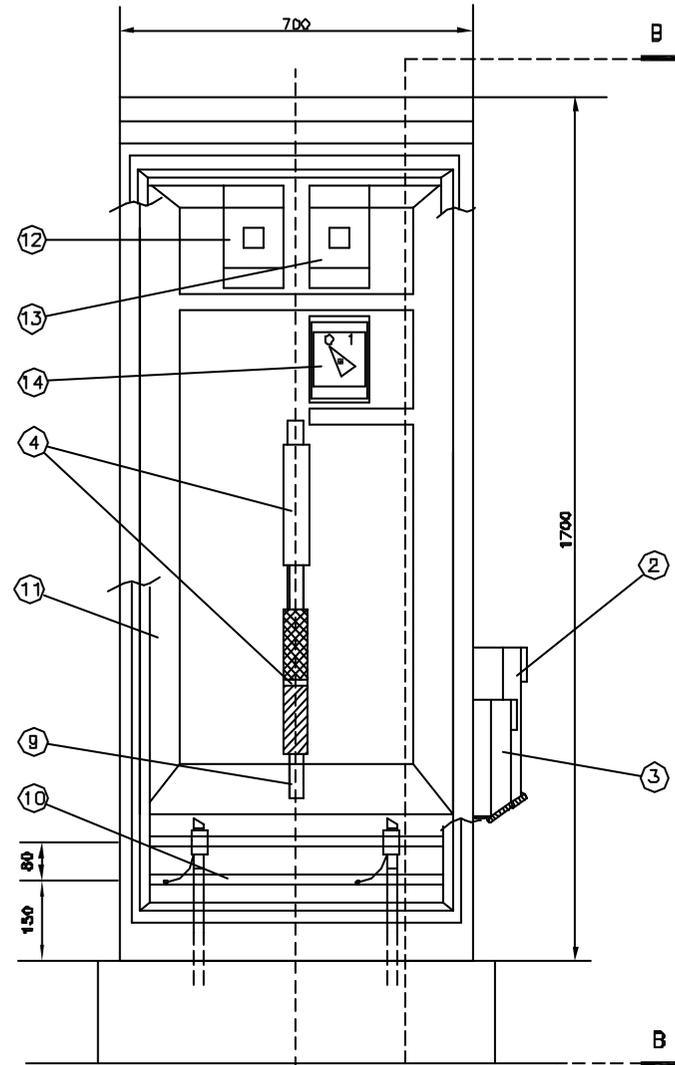
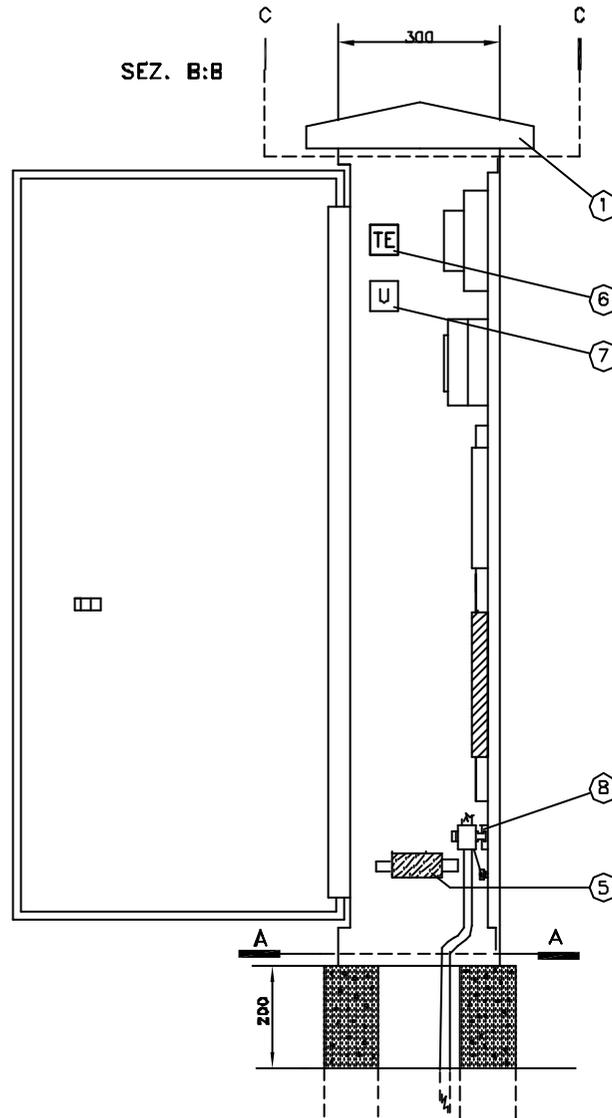
CABINE PRIMARIE
ARMADIO SMISTAMENTO CAVI
LINEA AT
MORSETTIERE E COLLEGAMENTI

NATRIDOLA 180843
DQ1907A2NCI
Gennaio 2007
Ed.1 - 1 /7

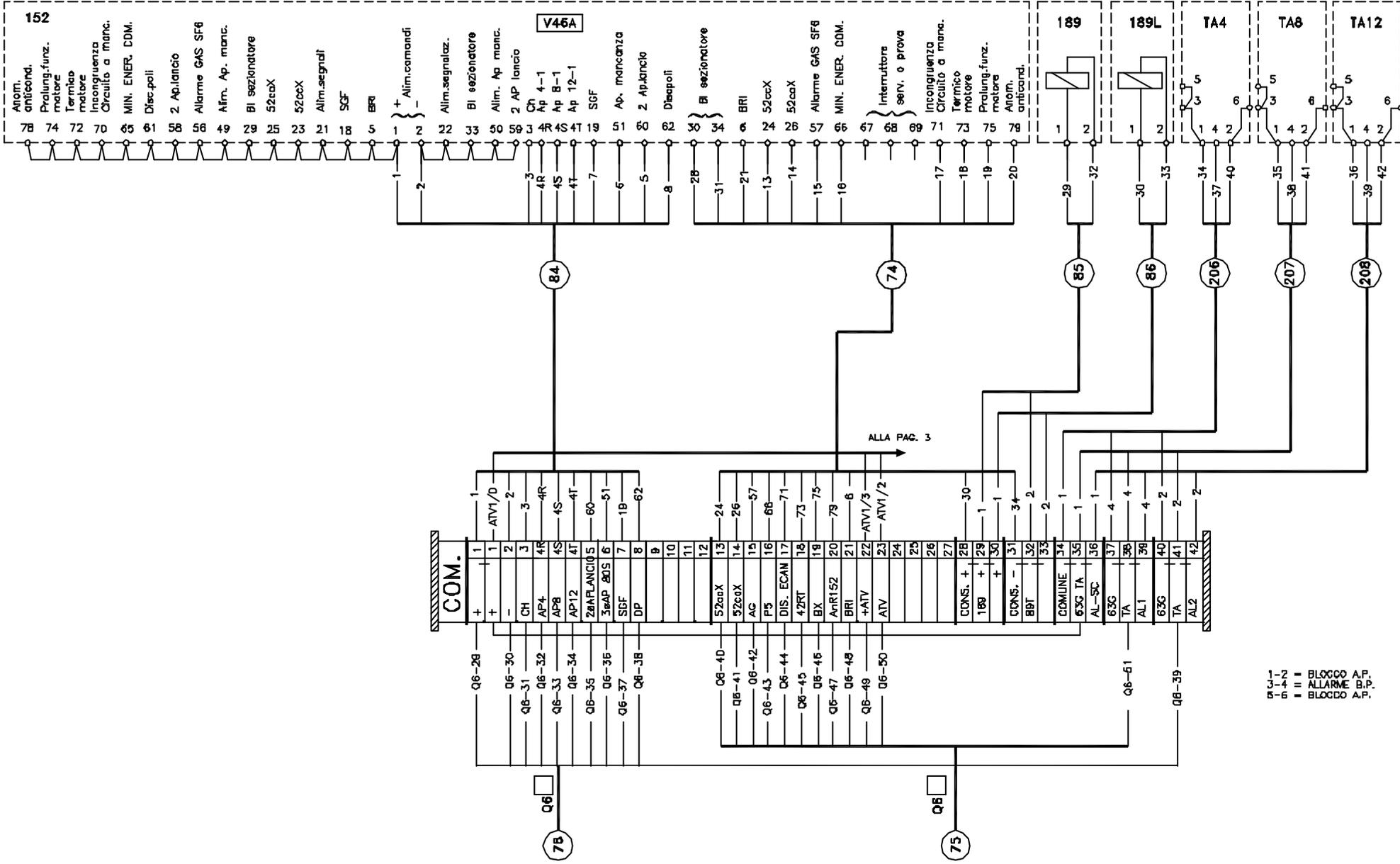
PRESA D'ARIA CON RETE ANTIINSETTO



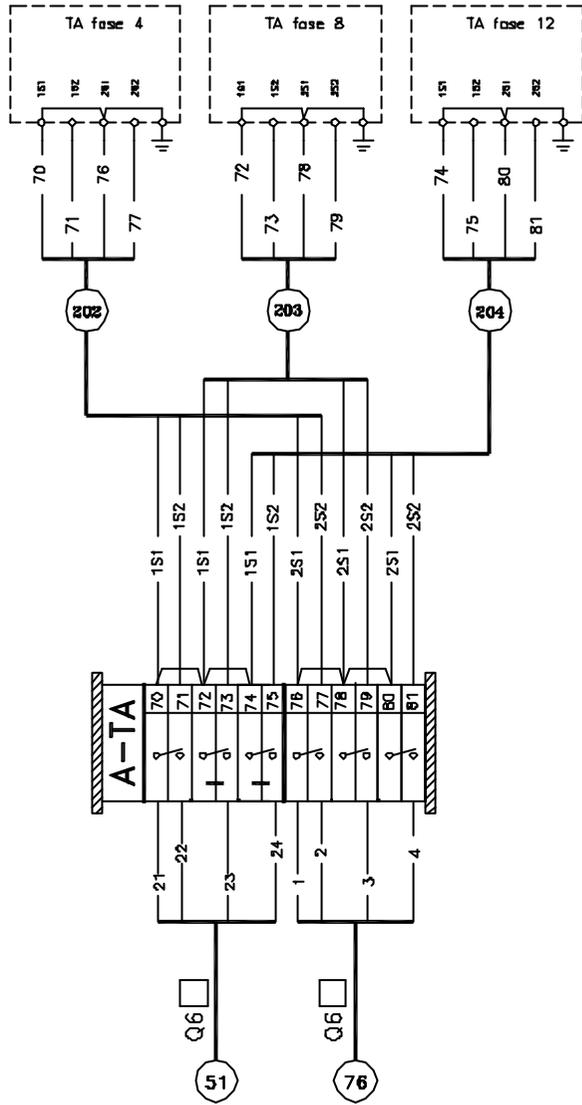
SEZ. C:C



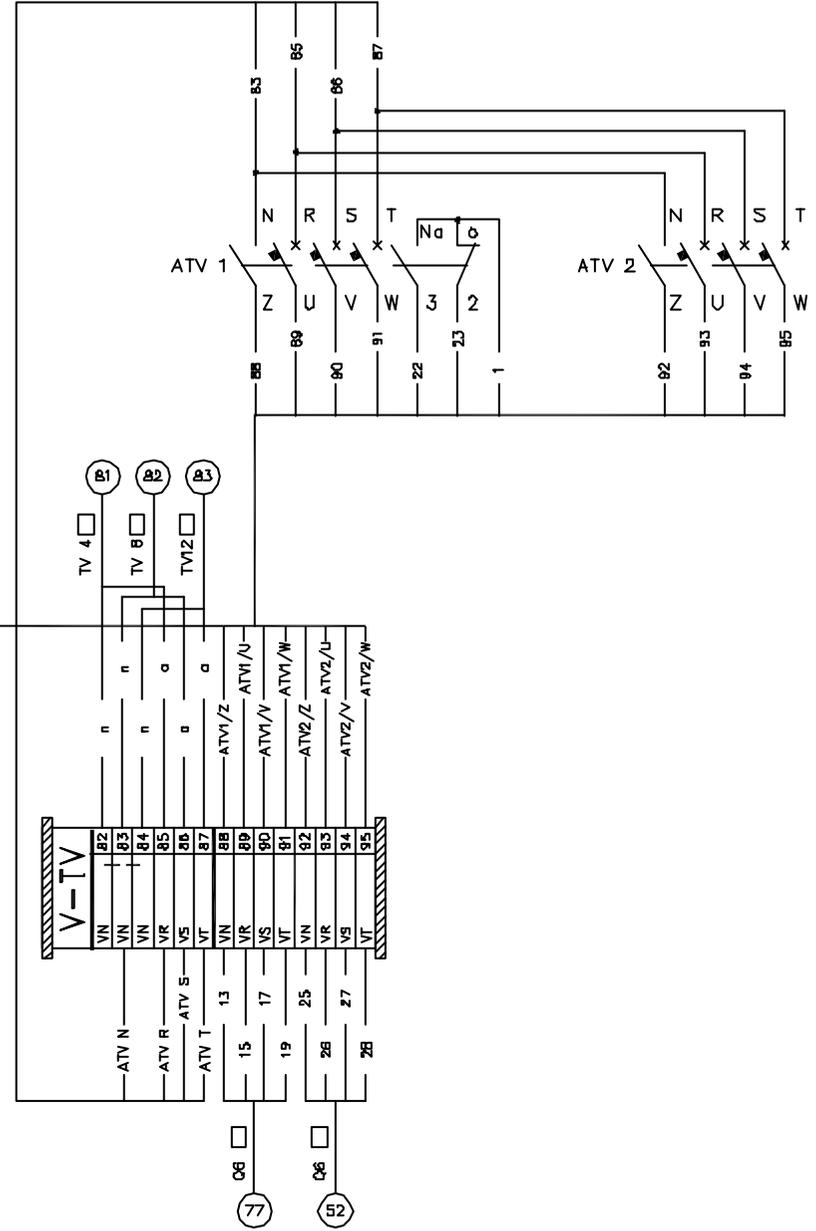
-  - MORSETTIERA CIRCUITI DI COMANDO
-  - MORSETTIERA TV
-  - MORSETTIERA S.A.

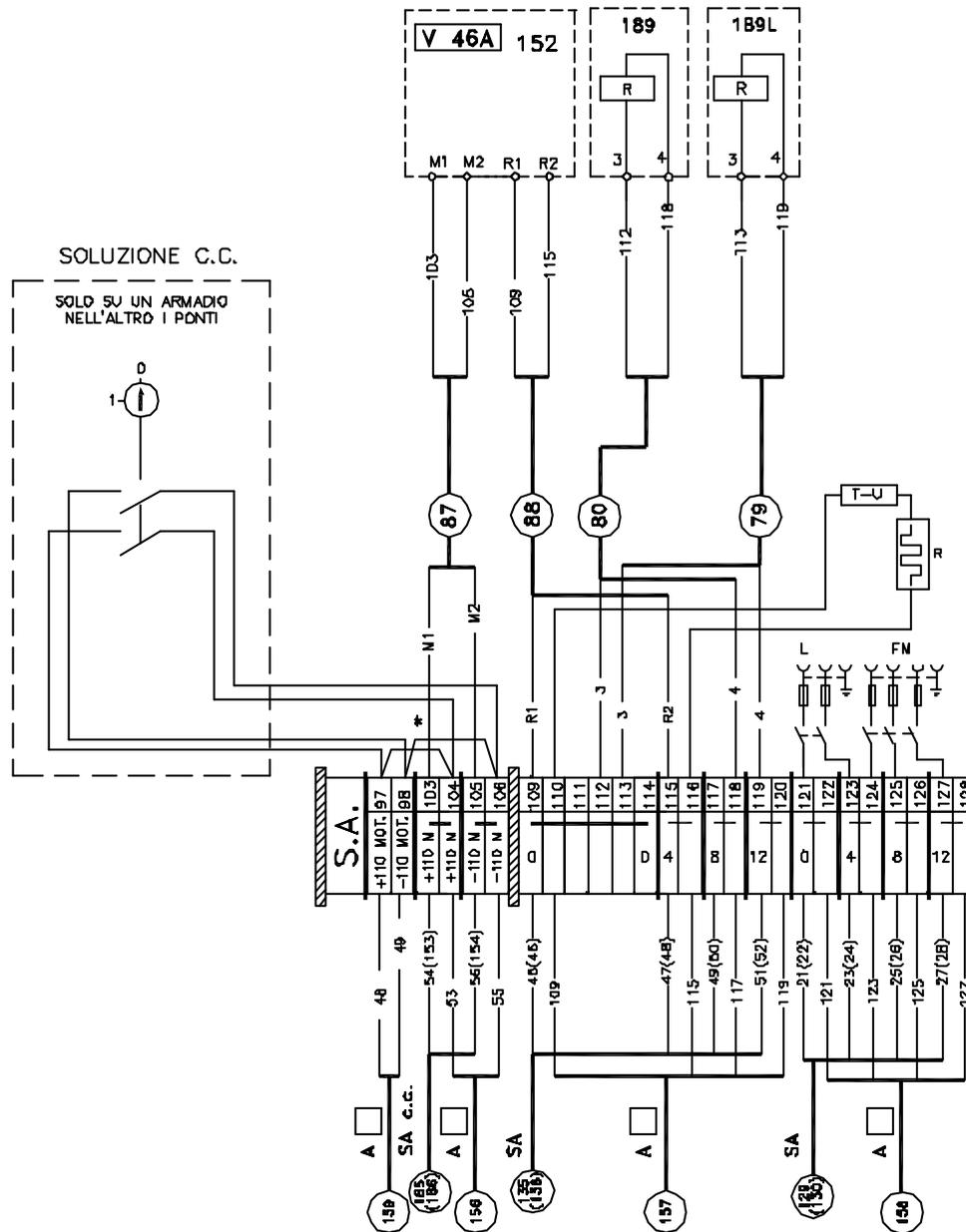
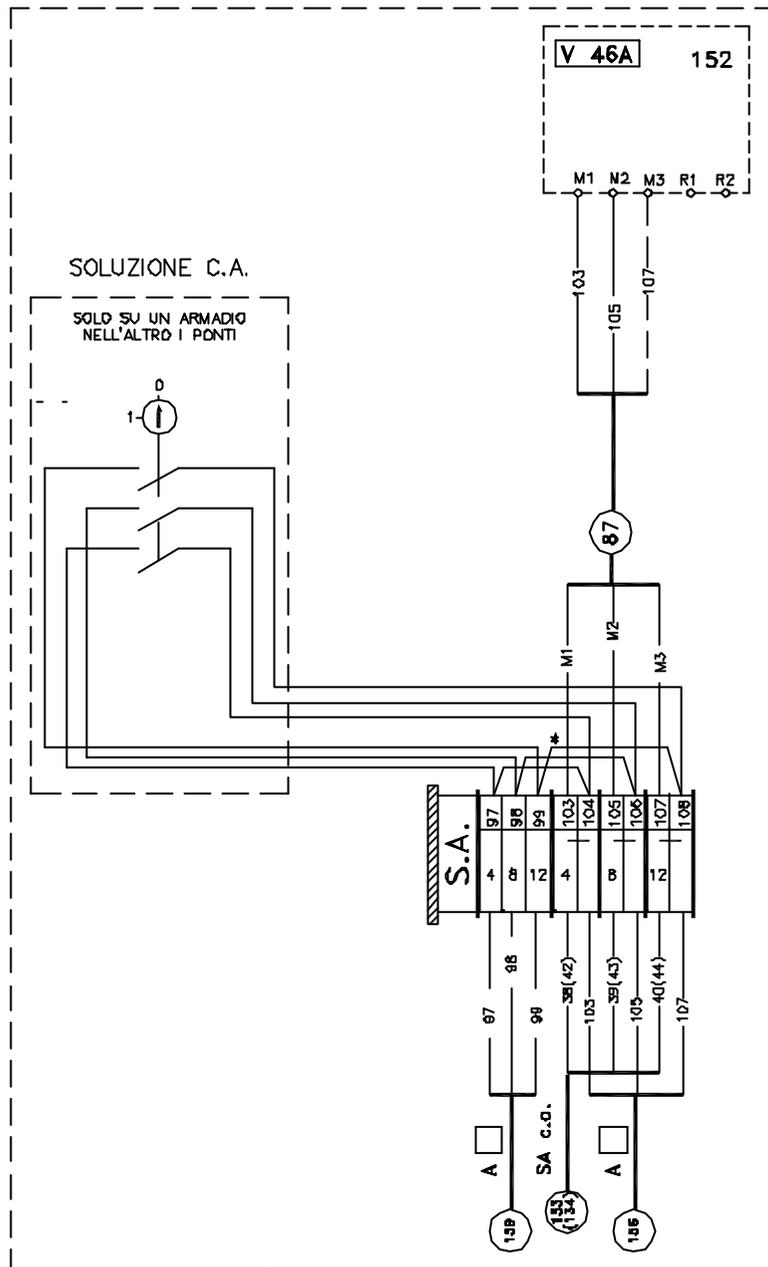


AMPEROMETRICHE



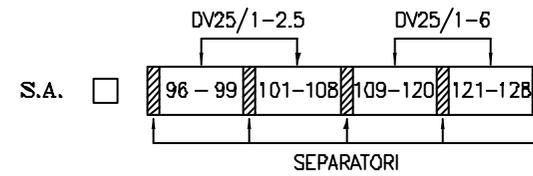
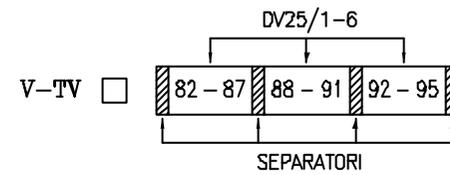
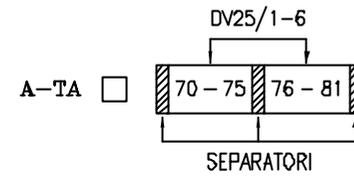
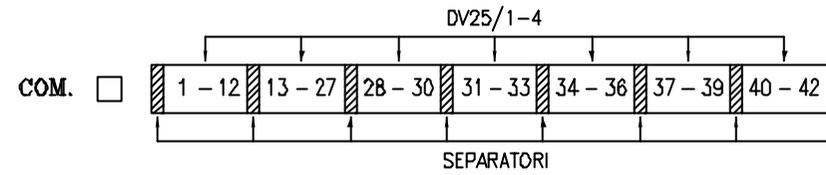
DALLA PAG. 2





* - COLLEGAMENTI DA ESEGUIRE NELL'ARMADIO DELLA LINEA AT N°2

- I MORSETTI INDICATI CON IL NUMERO FRA PARENTESI SI RIFERISCONO ALLA SEZ. VERDE





POS	DESCRIZIONE APPARECCHIATURE	QUANTITA'
1	ARMADIO DI ACCIAIO INOX AISI 316 spessore 20/10 Xha 1700 Xla 700 Xp300 L'armadio deve essere saldato con processo di saldatura continua in gas inerte La porta deve avere un grado di protezione IP44 A porte aperte ogni singolo apparecchio deve avere protezione IP20	1
2	PRESA DI CORRENTE TRIPOLARE CON INTERRUTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP55 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 32 A Poli 3+T	1
3	PRESA DI CORRENTE BIPOLARE CON INTERRUTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP55 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 16 A Poli 2+T	1
4	MORSETTERIA RISPONDENTE ALLA LIVE? Tipo corazzato IP2X	1
5	RESISTENZA DI RISCALDAMENTO Tipo corazzato IP2X Tensione nominale 220 V Potenza nominale 400 W	1
6	TERMOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 10 - 30° Tipo FANFINI-COSMI tipo C40A o equivalente Corrente nominale 16 A Poli 2+T	1
7	DEUMIDOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 30 - 80 % della scala di umidità. Tipo FANFINI-COSMI tipo D40A o equivalente Corrente nominale 16 A Poli 2+T	1
8	PROFILATO APPOGGIO MORSETTI FISSACAVO Tipo Karner W6 - Carpaneto 2100F	1
9	PROFILATO PORTAMORSETTERIE RISPONDENTE ALLE CRI EN 50.082 O CRI EN 50.085 Platto rame 30 X 3 stagnato con n°8 fori mm.7	1
10	Canalina in PVC autoestinguente (tipo forato) 60 X 60	1
12	INTERRUTTORE QUADRIPOLARE MAGNETOTERMICO Montaggio sporgente attacchi anteriori Tensione nominale 400 V Corrente nominale 3 A Curva d'intervento B	1
13	INTERRUTTORE QUADRIPOLARE MAGNETOTERMICO Montaggio sporgente attacchi anteriori Tensione nominale 400 V Corrente nominale 3 A Curva d'intervento B n°1 contatto ausiliario discorde Secondo Norme CRI 23-3 / EN60898 Secondo Norme CRI EN 60847-2	1
14	INTERRUTTORE DI MANOVRA SEZIONATORE QUADRIPOLARE Montaggio sporgente attacchi anteriori Tensione nominale 400 V Corrente nominale 3 A Curva d'intervento B n°1 contatto ausiliario discorde n°1 contatto ausiliario conorde anticipato in apertura e ritardato in chiusura Secondo Norme CRI 23-3 / EN 60669-1 Secondo Norme CRI EN 60947-3 NB: DEVE ESSERE MONTATO SOLTANTO SU UN ARMADIO DELLE DUE LINEE AT	1

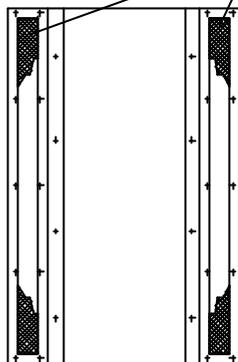
TABELLA CAVI

MODULO	DENOMINAZIONE			FORMAZIONE CAVO		LUNGHEZZA (m)	FUNZIONE	NOTE
	N° CAVO	SIGLA		SENZA SCHERMO	CON SCHERMO			
		DA	A					
	51	Q6	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI MISURE	
	74	152	<input type="checkbox"/> V-TV	<input type="checkbox"/>		16x2,5	SEGNALAZIONI INTERRUTTORE	
	75	Q6	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		16x2,5	SEGNALAZIONI INTERRUTTORE	
	76	Q6	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI PROTEZIONE	
	77	Q6	<input type="checkbox"/> V-TV	<input type="checkbox"/>		4x4	TENSIONI PROTEZIONI	
	78	Q6	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		16x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI INTERRUTTORE	
	79	189L	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>	2x2,5		RISCALDAMENTO BLOCCO SEZIONATORE	
	80	189	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>	2x2,5		RISCALDAMENTO BLOCCO SEZIONATORE	
	81	TV4	<input type="checkbox"/> V-TV	<input type="checkbox"/>		2x4	TENSIONE FASE 4	
	82	TV8	<input type="checkbox"/> V-TV	<input type="checkbox"/>		2x4	TENSIONE FASE 8	
	83	TV12	<input type="checkbox"/> V-TV	<input type="checkbox"/>		2x4	TENSIONE FASE 12	
	84	152	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		12x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI INTERRUTTORE	
	85	189	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		2x2,5	BLOCCO SEZIONATORE DI SBARRA	
	86	189L	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		2x2,5	BLOCCO SEZIONATORE DI SBARRA	
	87	152	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		3x2,5	ALIMENTAZIONE MOTORE INTERRUTTORE	
	88	152	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		2x2,5	RISCALDAMENTO INTERRUTTORE	
	129	SA	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	PRESE FORZA MOTRICE TASSATA	
	133(134)	SAa.o.	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x10	ALIMENTAZIONE MOTORI INTERRUTTORE AT IN CORRENTE ALTERNATA	
	135	SA	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	RISCALDAMENTO APPARECCHIATURE AT	
	186	A	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x10	ALIMENTAZIONE MOTORI INTERRUTTORE	
	157	A	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	RISCALDAMENTO APPARECCHIATURE	
	158	A	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	FORZA MOTRICE	
	159	A	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	PARALLELO ALIMENTAZIONE MOTORI INTERRUTTORI	
	180(186)	SAa.o.	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		2x25	ALIMENTAZIONE MOTORE INTERRUTTORI AT IN CORRENTE CONTINUA	
	202	TA4	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI FASE 4	
	203	TA8	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI FASE 8	
	204	TA12	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI FASE 12	
	206	TA4	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x4	SEGNALI ANOMALIE PRESSIONE GAS	
	207	TA8	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x4	SEGNALI ANOMALIE PRESSIONE GAS	
	208	TA12	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x4	SEGNALI ANOMALIE PRESSIONE GAS	

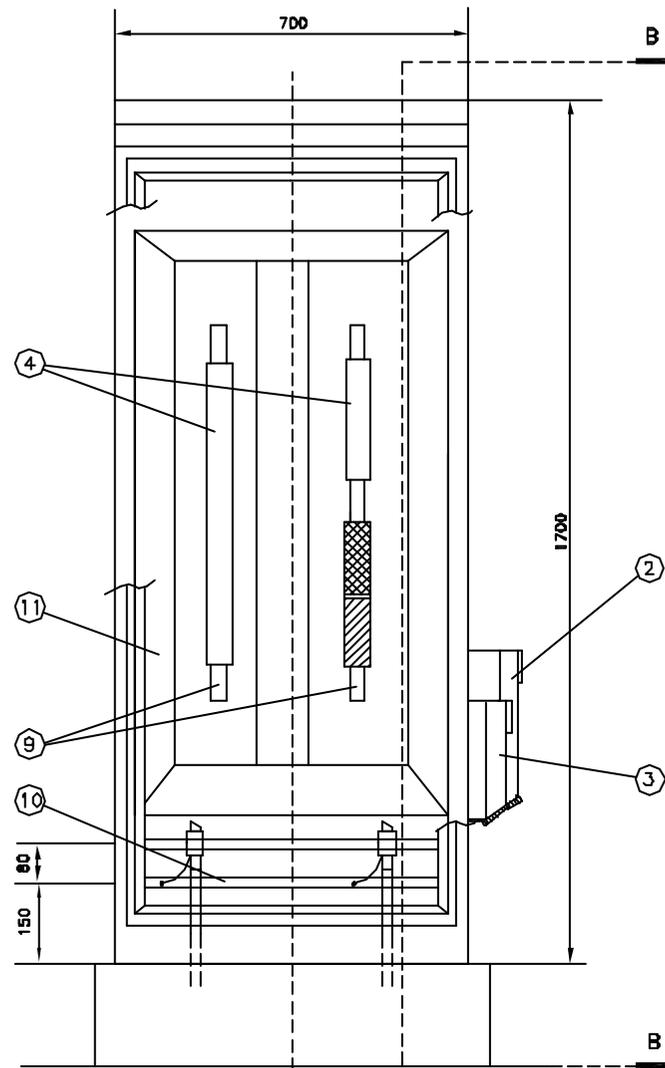
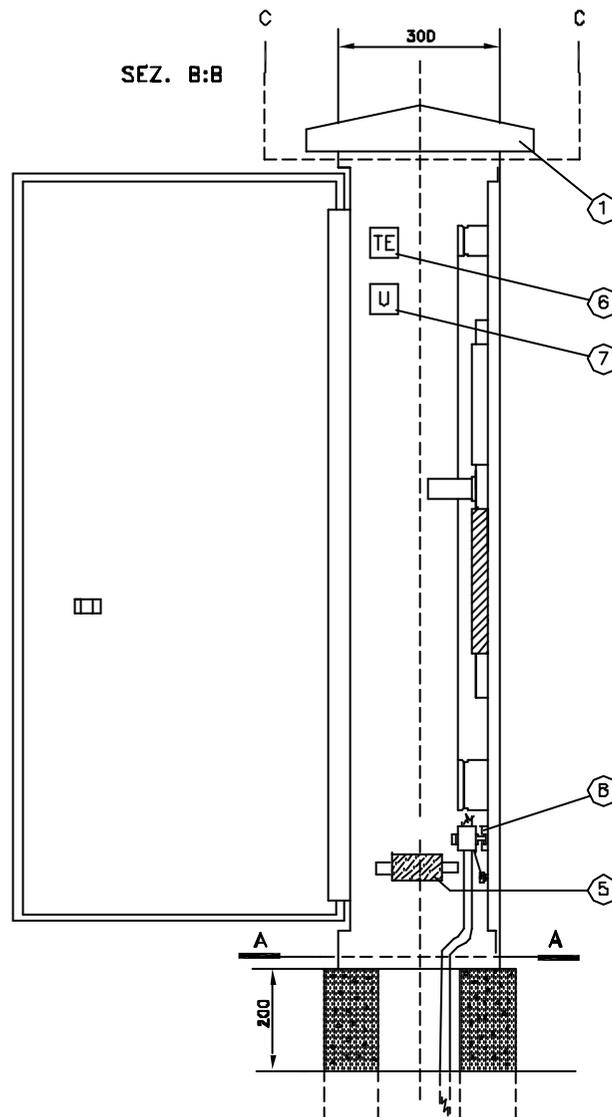
NOTE :

- (1) - PRECISARE IL COLORE DELLA SBARRA "ROSSA O VERDE"
L'INDICAZIONE DI PROVENIENZA E DI ARRIVO DEI CAVI PONTE
TRA I TELAI E TRA LE CELLE, VA COMPLETATA CON IL NUMERO
DI TELAIO E LA SIGLA DELLA CELLA

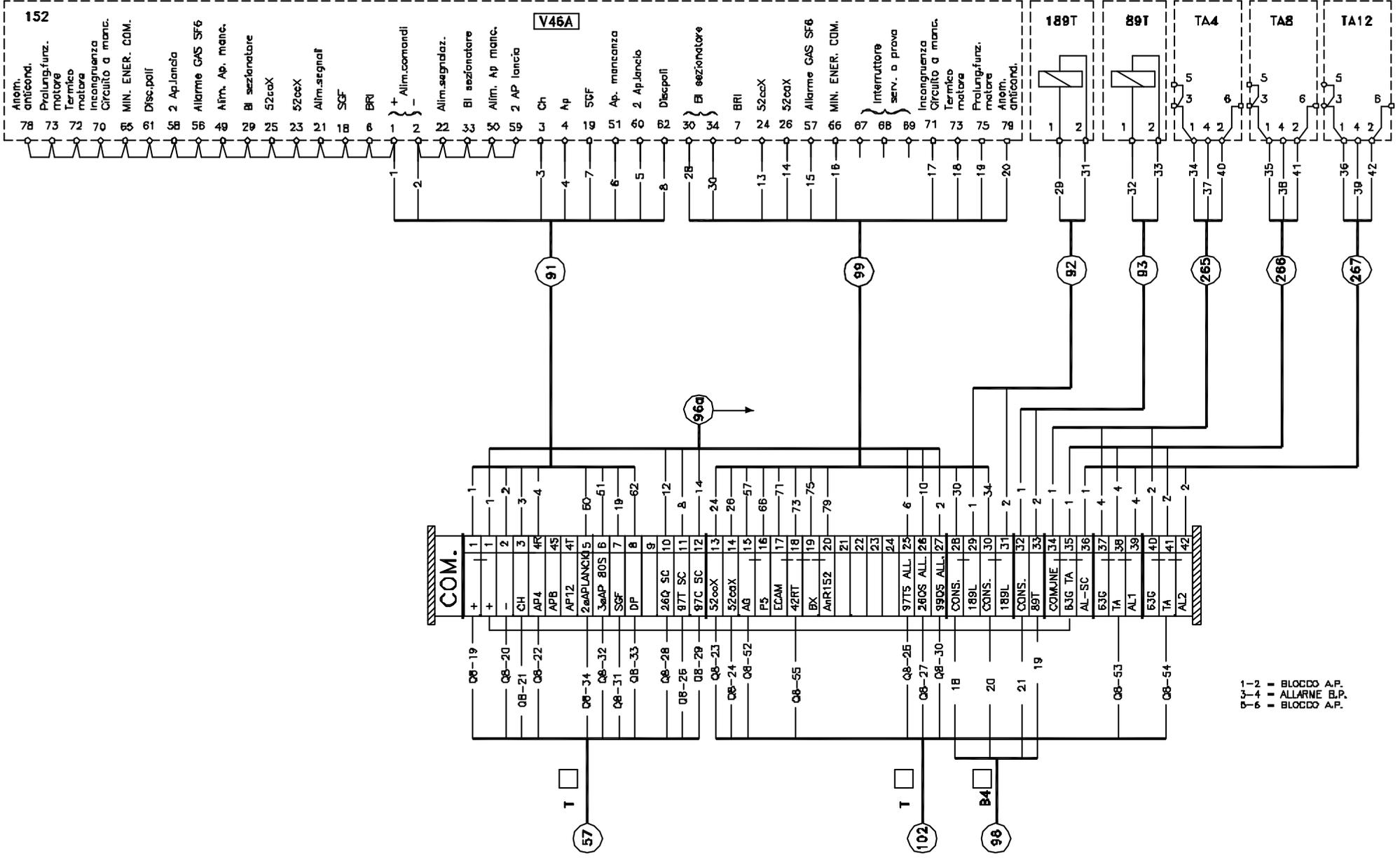
PRESA D'ARIA CON RETE ANTINSETTO

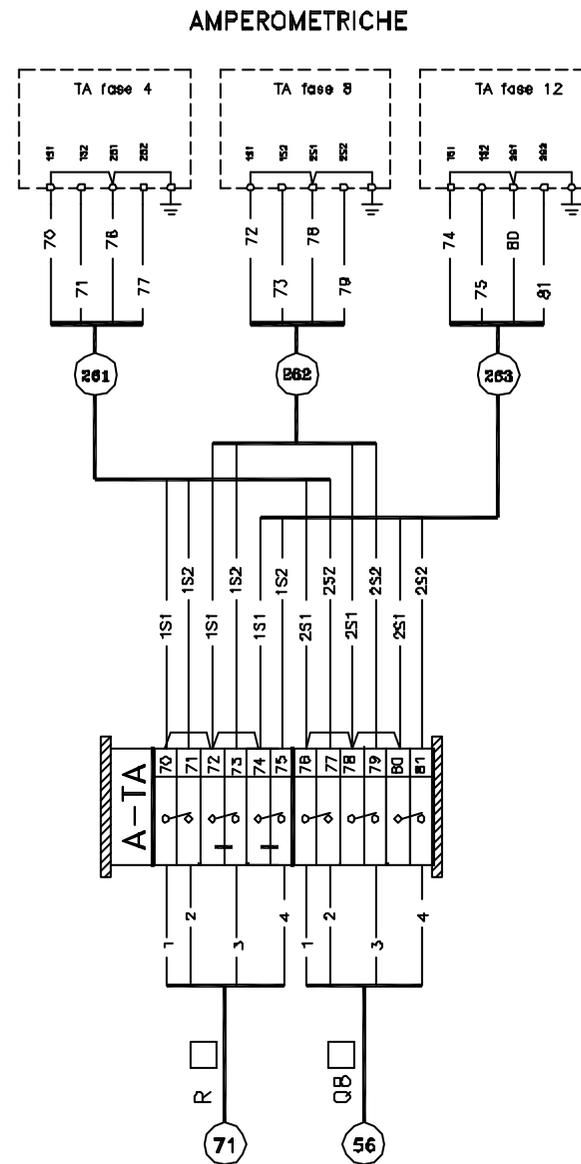
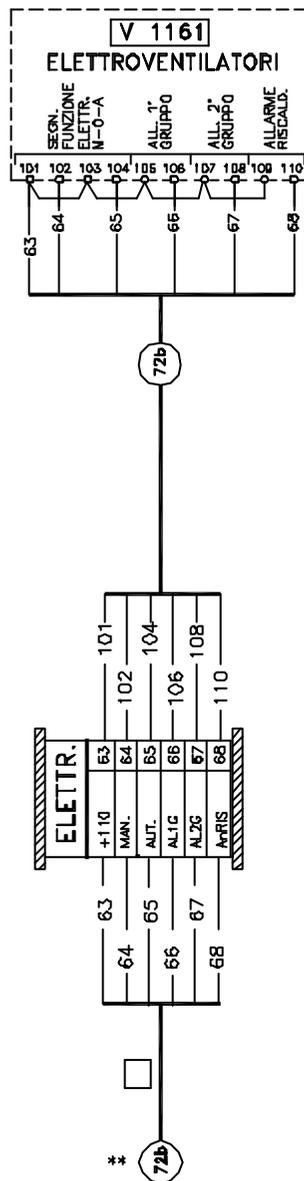
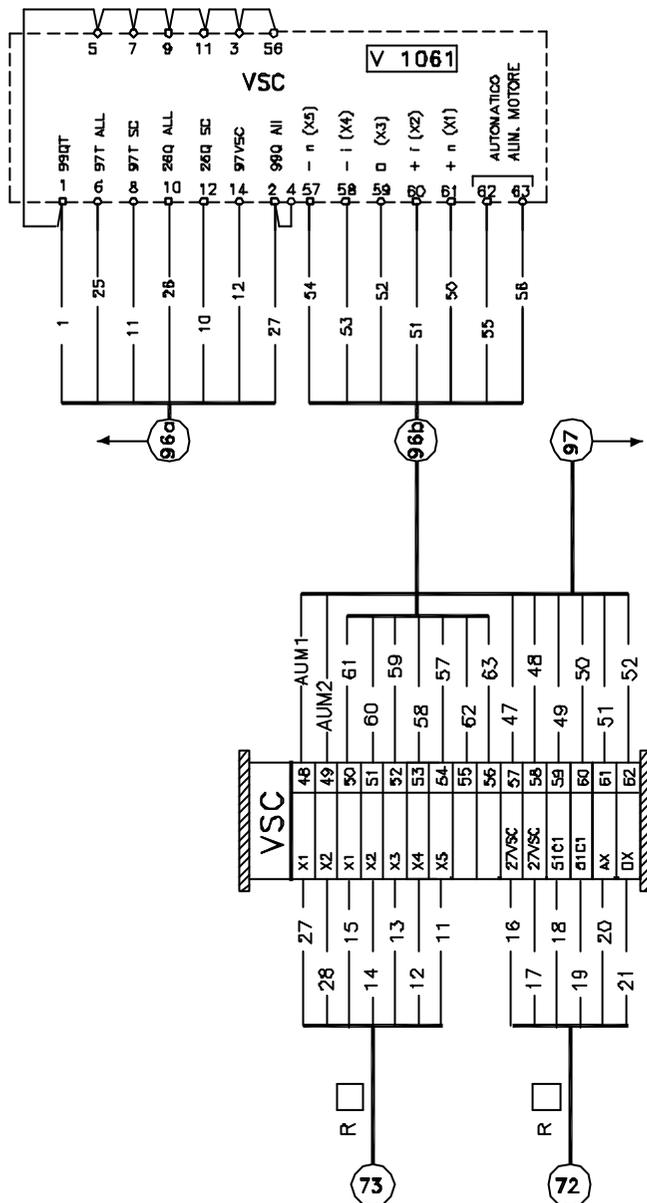


SEZ. C:C



-  - MORSETTIERA CIRCUITI DI COMANDO
-  - MORSETTIERA TV
-  - MORSETTIERA S.A.





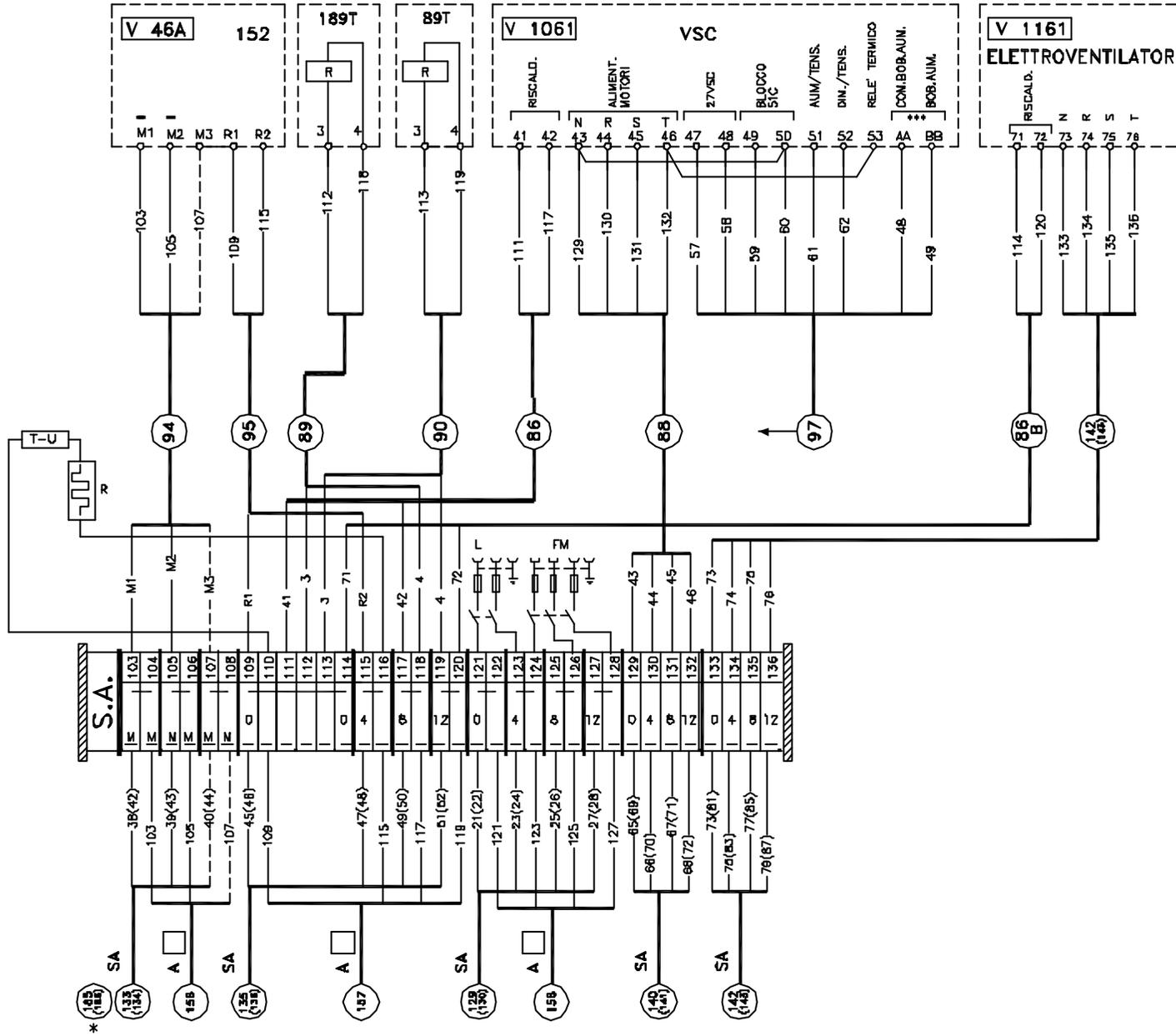
** - EVENTUALE PANNELLO AGGIUNTIVO SEGNALAZIONI ELETTROVENTILATORI

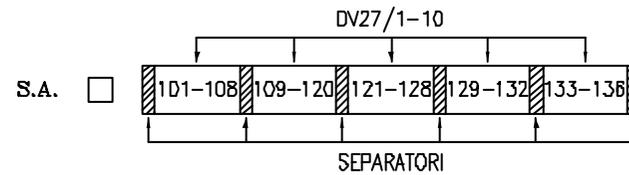
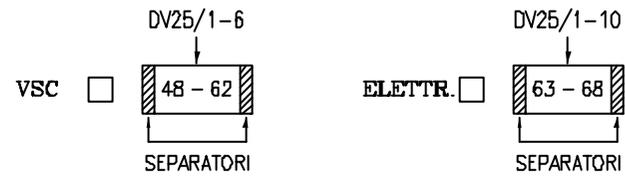
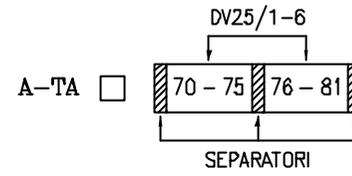
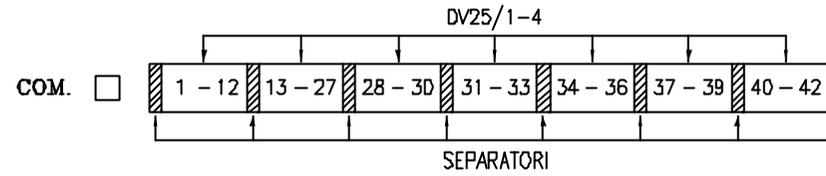
- * CON ALIMENTAZIONE IN C.C.
- I MORSETTI INDICATI CON IL NUMERO FRA PARENTESI SI RIFERISCONO ALLA SEZ. VERDE
- PER COLLEGARE IL BLOCCO PER 59S1, SCONNETTERE IL FILO DI COMANDO SULLA BOBINA DI AUMENTA MORSETTO "AA" COLLEGARE QUINDI IL MORSETTO "BB" AL CAPO DELLA BOBINA STESSA



DQ1910A2NCI

Geniale 2007
Ed.1 - 4 / 7







POS.	DESCRIZIONE APPARECCHIATURE	QUANTITA'
1	ARMADIO DI ACCIAIO INOX AISI 316 spessore 80/10 Xha 1700 Xla 700 Xg500 L'armadio deve essere saldato con processo di saldatura continua in gas inerte La porta deve avere un grado di protezione IP44 A porte aperte ogni singolo apparecchio deve avere protezione IP20	1
2	PRESA DI CORRENTE TRIPOLARE CON INTERRUITTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP55 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 32 A Poli 3+T	1
3	Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2 PRESA DI CORRENTE BIPOLARE CON INTERRUITTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP55 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 16 A Poli 2+T	1
4	Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2 MORSETTERA RISPONDENTE ALLA LV27 Tipo corazzato IP2X	1
5	RESISTENZA DI RISCALDAMENTO Tipo corazzato IP2X Tensione nominale 220 V Potenza nominale 400 W	1
6	TERMOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 10 - 30° Tipo FANTINI-COSMI tipo C40A o equivalente Corrente nominale 16 A Poli 2+T	1
7	Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2 DRUMDOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 30 - 80 % della scala di umidità' Tipo FANTINI-COSMI tipo D40A o equivalente Corrente nominale 16 A Poli 2+T	1
8	Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2 PROFILATO APPOGGIO MORSETTI FISSACAVO Tipo Karner W8 - Carpaneto 2100F	1
9	PROFILATO FORTAMORSETTERE RISPONDENTE ALLA CEI EN 50.082 O CEI EN 50.036	1
10	Platto rame 30 X 3 staginato con n° fori mm 7	1
11	Carnalina in PVC autoestinguente (tipo forato) 60 X 60	1

TABELLA CAVI

MODULO	DENOMINAZIONE			FORMAZIONE CAVO		LUNGHEZZA (m)	FUNZIONE	NOTE
	N° CAVO	SIGLA		SENZA SCHERMO	CDN SCHERMO			
		DA	A					
	56	QB	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	AMPEROMETRICHE PROTEZIONI	
	57	T	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		16x2,5	COMANDO E SEGNALAZIONE INTERRUTTORE	
	71	R	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	AMPEROMETRICHE TENSIONI C.S.C.	
	72	R	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		7x1,5	COMANDI C.S.C.	
	73	R	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		7x1,5	POSIZIONE C.S.C.	
	86	VSC	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		2x2,5	RISCALDAMENTO TRASFORMATORE	
	88	VSC	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x2,5	ALIMENTAZIONE MOTORI	
	89	189T	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x2,5	RISCALDAMENTO BLOCCO SEZIONATORE AT	
	90	89T	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		2x2,5	RISCALDAMENTO BLOCCO SEZIONATORE MT	
	91	182	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		12x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI INTERRUTTORE AT	
	92	189T	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		2x2,5	BLOCCO SEZIONATORE AT	
	93	89T	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		2x2,5	BLOCCO SEZIONATORE MT	
	94	182	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		3x2,5	ALIMENTAZIONE MOTORE	
	95	152	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		2x2,5	RISCALDAMENTO	
	96	VSC	<input type="checkbox"/> V-TV	<input type="checkbox"/>		16x2,5	SERVIZI DEL TRASFORMATORE	
	97	VSC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7x2,5	SERVIZI DEL TRASFORMATORE	
	98	B4	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x2,5	BLOCCO MANOVRA SEZIONATORE	
	99	152	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		16x2,5	SEGNALAZIONI E ALLARME INTERRUTTORE AT	
	102	T	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		2x2,5	SEGNALAZIONI AnIn E SOFSC	
	129	SA	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	PRESE FORZA MOTRICE TASSATA	
	133	SAC.a.	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	MOTORI INTERRUTTORE AT	
	135	SA	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	RISCALDAMENTO APPARECCHIATURE AT	
	140	SA	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	SERVIZI AUSILIARI TRASFORMATORE ROSSO	
	142	SA	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	SERVIZI AUSILIARI TRASFORMATORE VERDE	
	156	A	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	ALIMENTAZIONE MOTORI INTERRUTTORE	
	157	A	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	RISCALDAMENTO APPARECCHIATURE	
	158	A	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		4x	FORZA MOTRICE	
	185	SAC.a.	<input type="checkbox"/> SA	<input type="checkbox"/>		2x2,5	ALIMENTAZIONE MOTORE INTERRUTTORI AT SEMISBARRA ROSSA	
	261	TA4	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI FASE 4	
	262	TAB	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI FASE B	
	263	TA12	<input type="checkbox"/> A-TA	<input type="checkbox"/>		4x4	CORRENTI FASE 12	
	265	TA4	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x4	SEGNALI ANOMALIE PRESSIONE GAS	
	266	TAB	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x4	SEGNALI ANOMALIE PRESSIONE GAS	
	267	TA12	<input type="checkbox"/> COM.	<input type="checkbox"/>		4x4	SEGNALI ANOMALIE PRESSIONE GAS	

NOTE :

- (1) - PRECISARE IL COLORE DELLA SBARRA "ROSSA O VERDE"
 L'INDICAZIONE DI PROVENIENZA E DI ARRIVO DEI CAVI PONTE
 TRA I TELAI E TRA LE CELLE, VA COMPLETATA CON IL NUMERO
 DI TELAIO E LA SIGLA DELLA CELLA



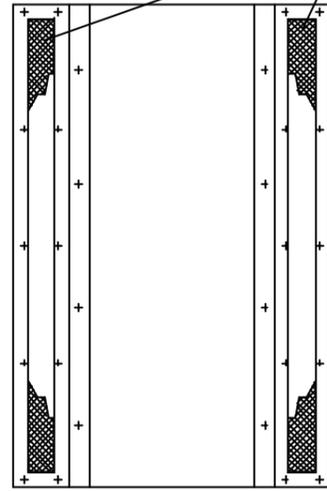
CABINE PRIMARIE
A NEUTRO COMPENSATO
ARMADIO DI COMANDO SEZIONATORI PER
INSERZIONE/DISINSERIZIONE BOBINA MOBILE

MATRICOLA 160185

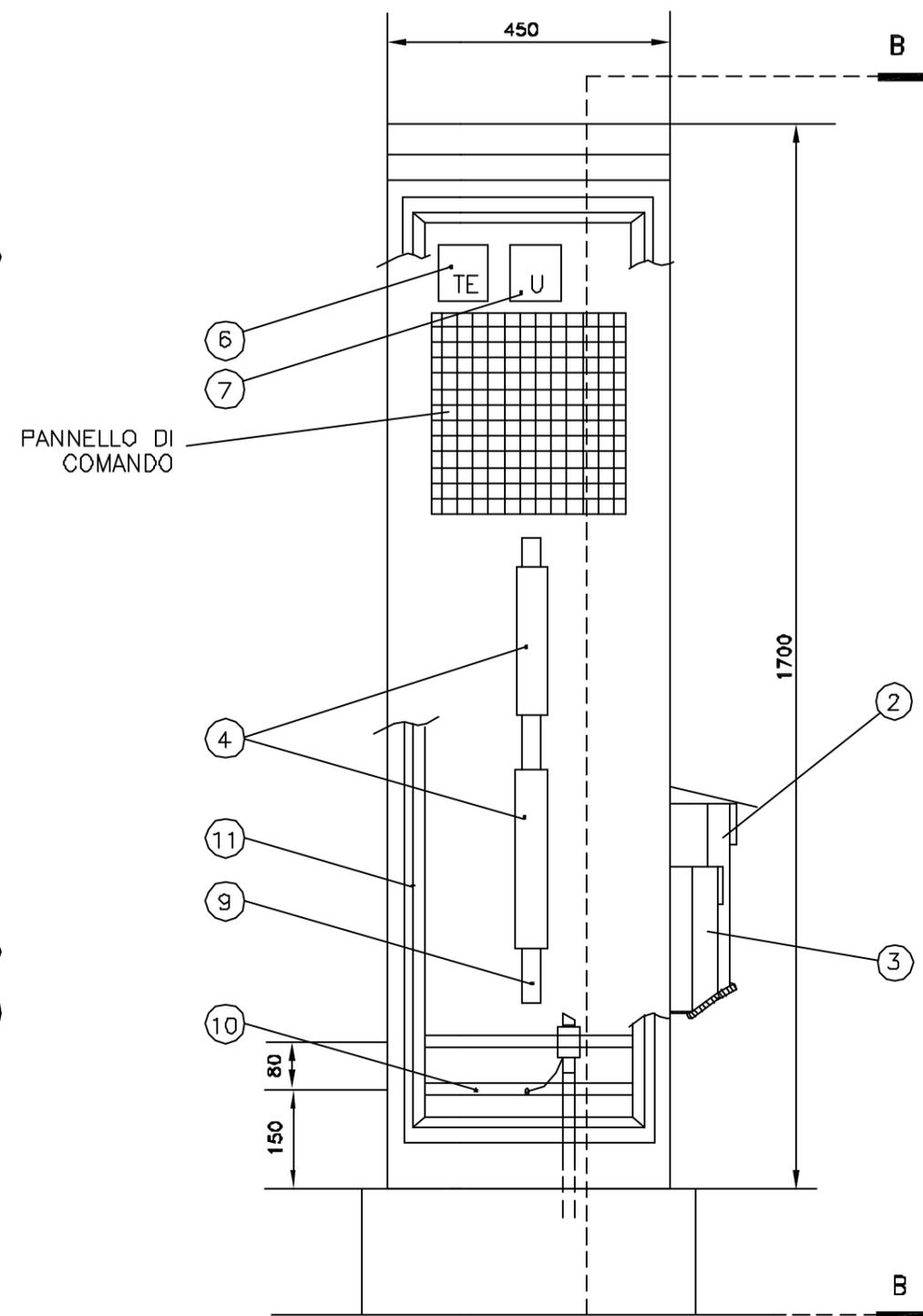
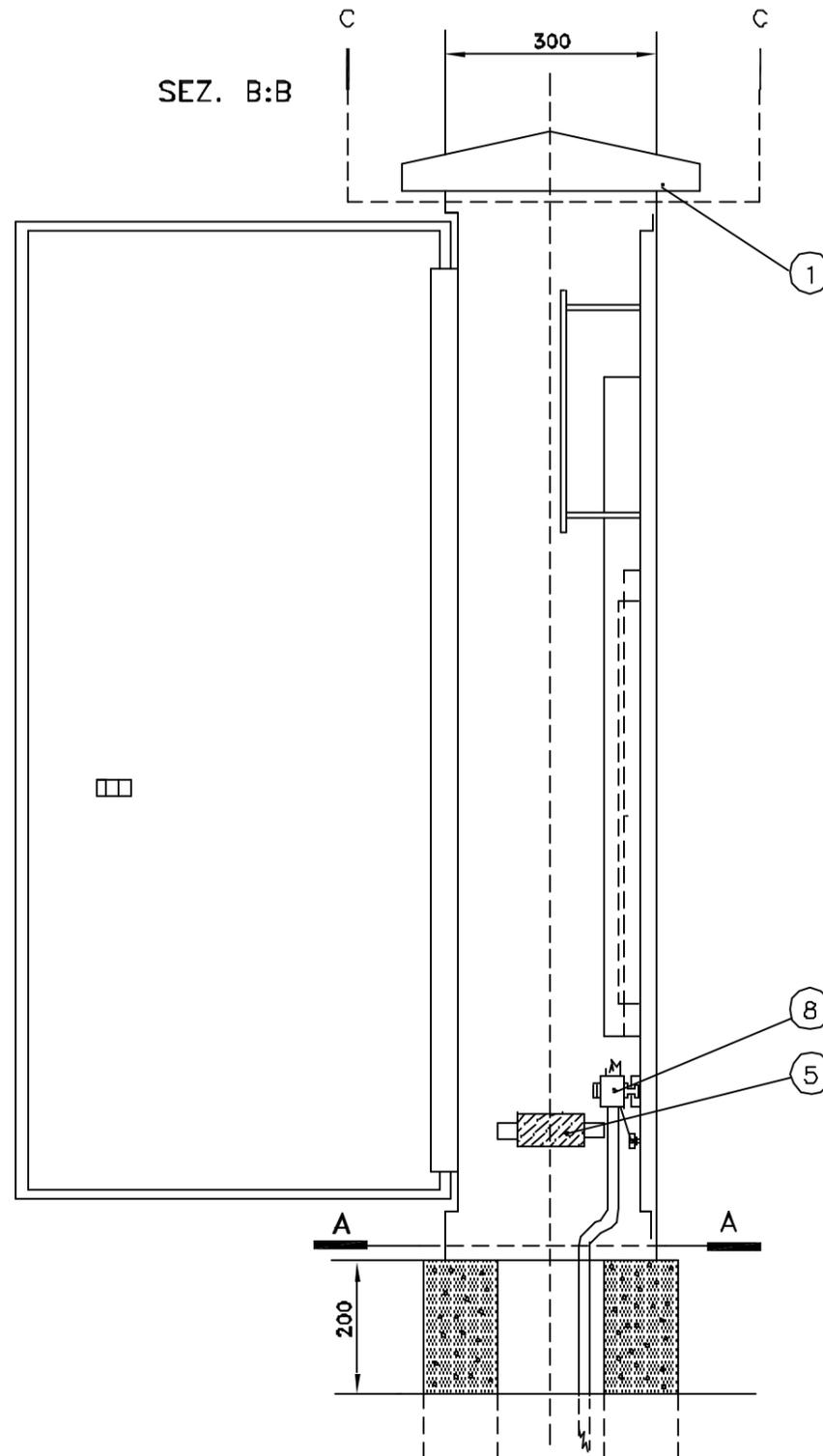
DQ1989A2NCI

Gennaio 2007
Ed.2 - 1/5

PRESA D'ARIA CON RETE ANTIINSETTO



SEZ. C:C



IR-ING-TEV

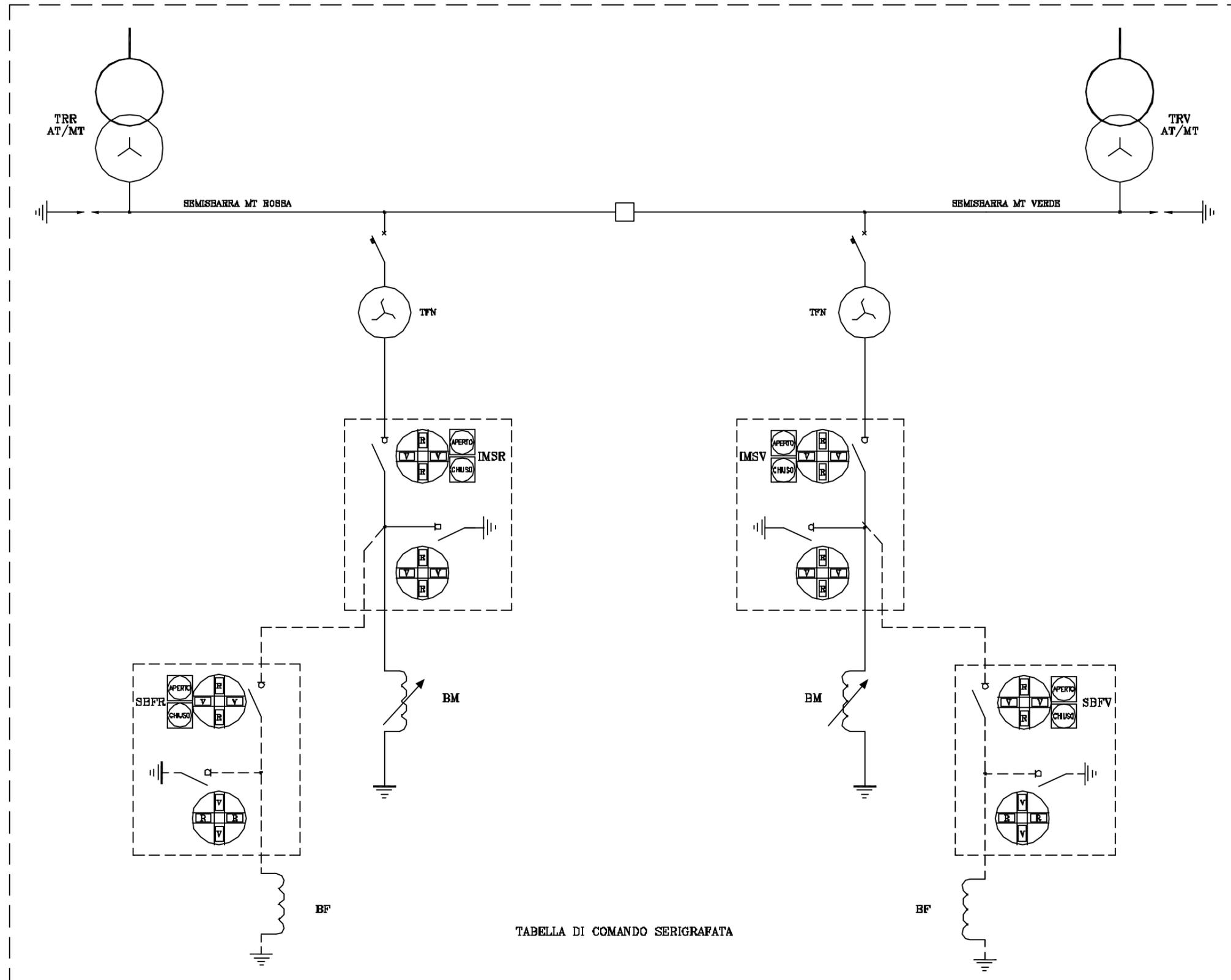
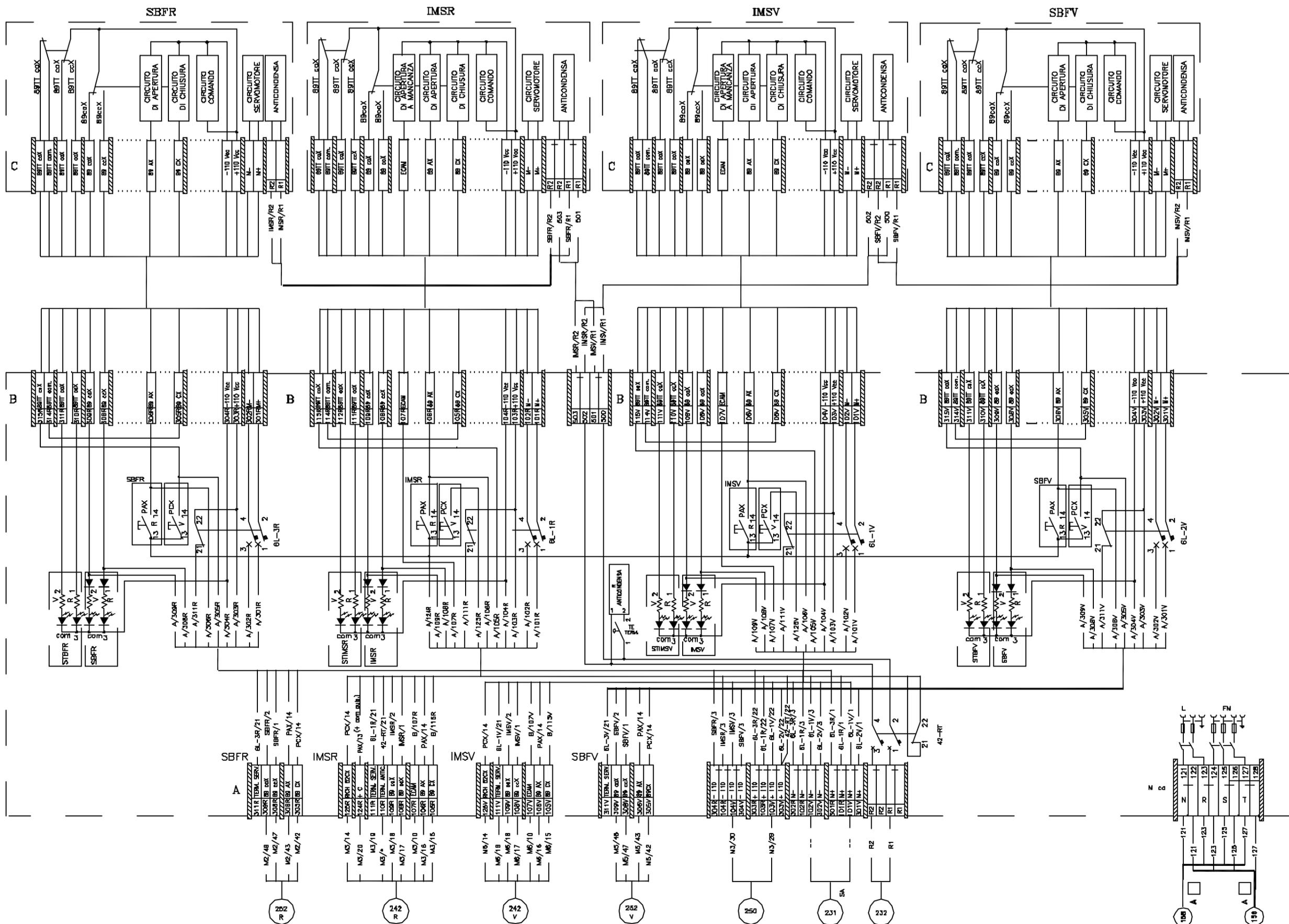
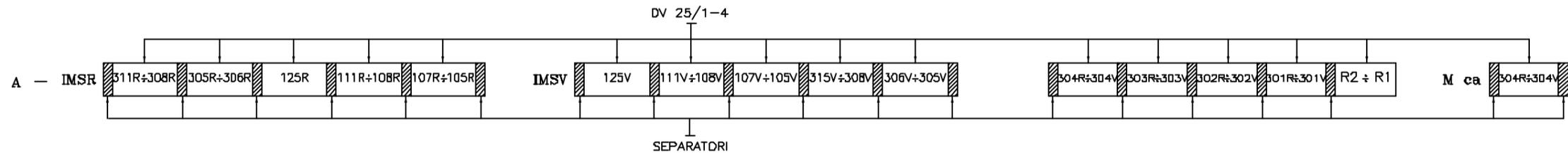
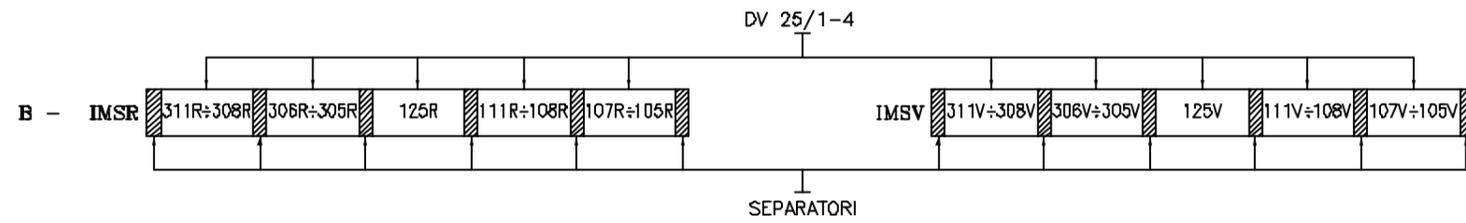


TABELLA DI COMANDO SERIGRAFATA

N.B.
 CHIUSO = LED ROSSO
 APERTO = LED VERDE
 PULSANTE DI CHIUSURA = VERDE
 PULSANTE DI APERTURA = ROSSO

IR-ING-TEV





POS.	DESCRIZIONE APPARECCHIATURE	QUANTITA'
1	ARMADIO DI ACCIAIO INOX AISI 316 spessore 20/10 Xha 1700 Xla 700 Xp300 L'armadio deve essere saldato con processo di saldatura continua in gas inerte La porta deve avere un grado di protezione IP44 A porte aperte ogni singolo apparecchio deve avere protezione IP20	1
2	PRESA DI CORRENTE TRIPOLARE CON INTERRUTTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP55 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 32 A Poli 3+T Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
3	PRESA DI CORRENTE BIPOLARE CON INTERRUTTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP55 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 16 A Poli 2+T Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
4	MORSETTERA RISPONDENTE ALLA LV27 Tipo corazzato IP2X	1
5	RESISTENZA DI RISCALDAMENTO Tipo corazzato IP2X Tensione nominale 220 V Potenza nominale 300 W	1
6	TERMOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 10 - 30° Tipo FANTINI-COSMI tipo C40A o equivalente Corrente nominale 5 A Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
7	DEUMIDOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 30 - 80 % della scala di umidità Tipo FANTINI-COSMI tipo D40A o equivalente Corrente nominale 5 A Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
8	PROFILATO APPOGGIO MORSETTI FISSACAVO Tipo Karner WB - Carpaneto 2100F	1
9	PROFILATO PORTAMORSETTIERE RISPONDENTE ALLE CEI EN 50.022 O CEI EN 50.035	1
10	Piatto rame 25 X 4 stagnato con n°13 fori mm.7	1
11	Canalina in PVC autoestinguento (tipo forato) 60 X 60	2
12	INTERRUTTORE BIPOLARE MAGNETOTERMICO Montaggio sporgente attacchi anteriori Tensione nominale 400 V Corrente nominale 16 A Corrente Massima di C.TO C. 6 kA Curva d'intervento C n°1 contatto ausiliario discorde Secondo Norme CEI 23-3 / EN 60898 Secondo Norme CEI EN 60947-2	1
13	INTERRUTTORE BIPOLARE MAGNETOTERMICO Montaggio sporgente attacchi anteriori Tensione nominale 400 V Corrente nominale 6 A Corrente Massima di C.TO C. 3 kA Curva d'intervento C n°1 contatto ausiliario discorde Secondo Norme CEI 23-3 / EN60898 Secondo Norme CEI EN 60947-2	4
14	Segnalatore a croce con LED	8
15	Pulsanti di comando	8



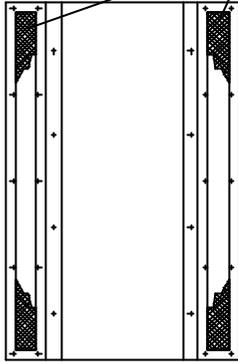
CABINE PRIMARIE
A NEUTRO COMPENSATO
ARMADIO DI COMANDO SEZIONATORI PER
INSER./DISINSER. BOBINA MOBILE E O FISSA

MATRICOLO 160186

DQ1990A2NCI

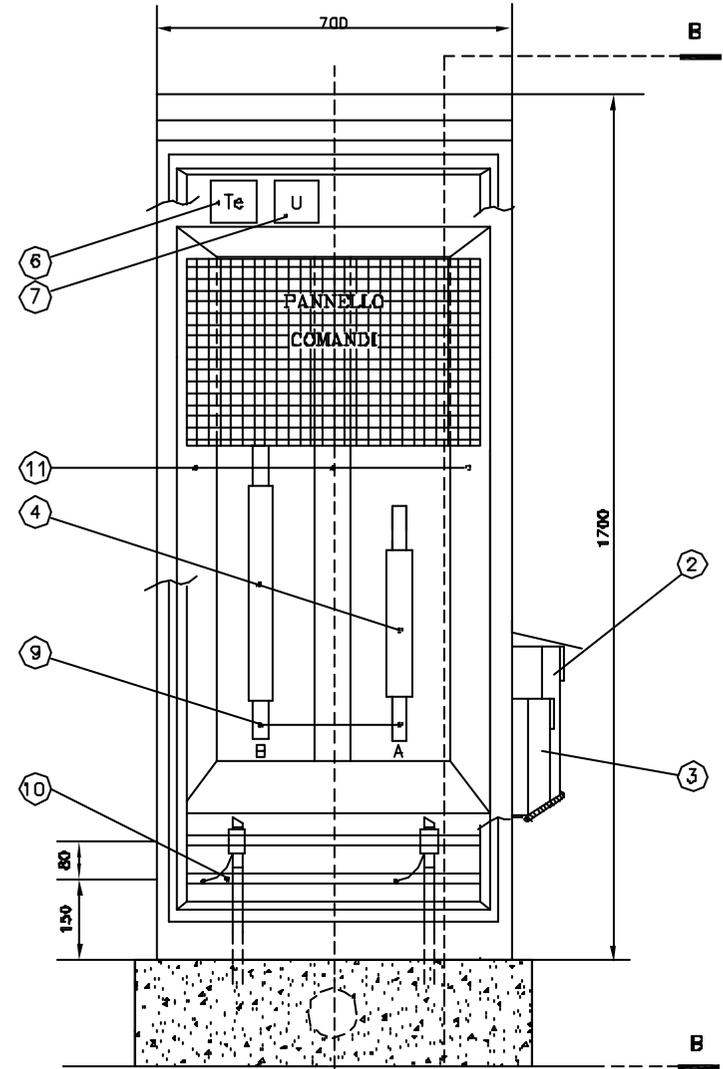
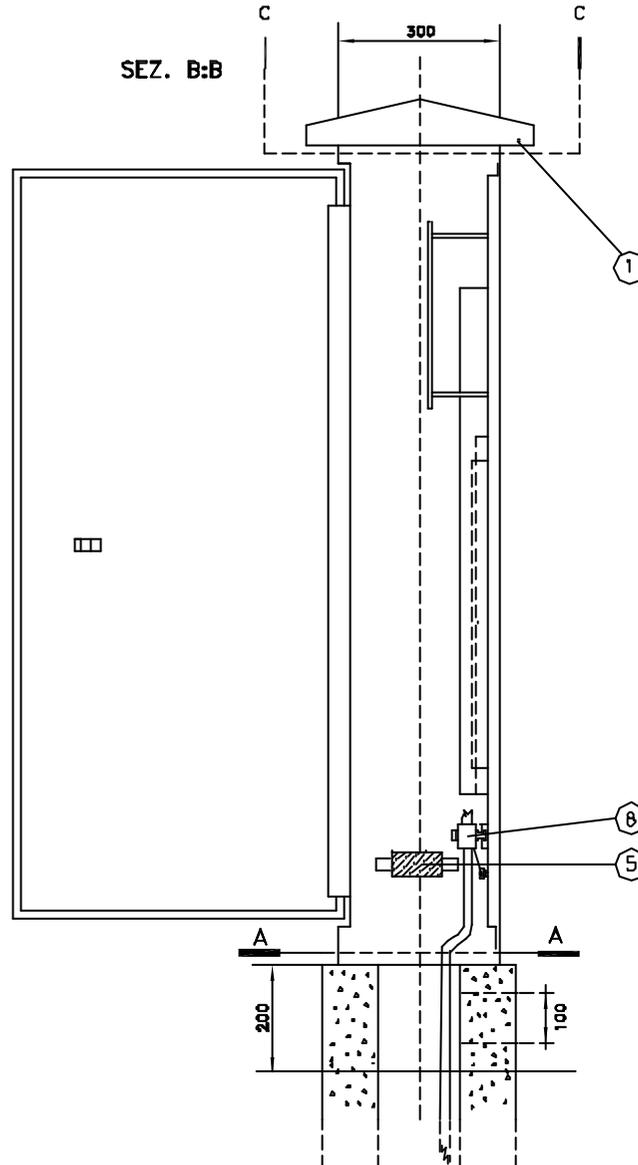
Genno 2007
Ed.2 - 1/6

PRESA D'ARIA CON RETE ANTIINSETTO

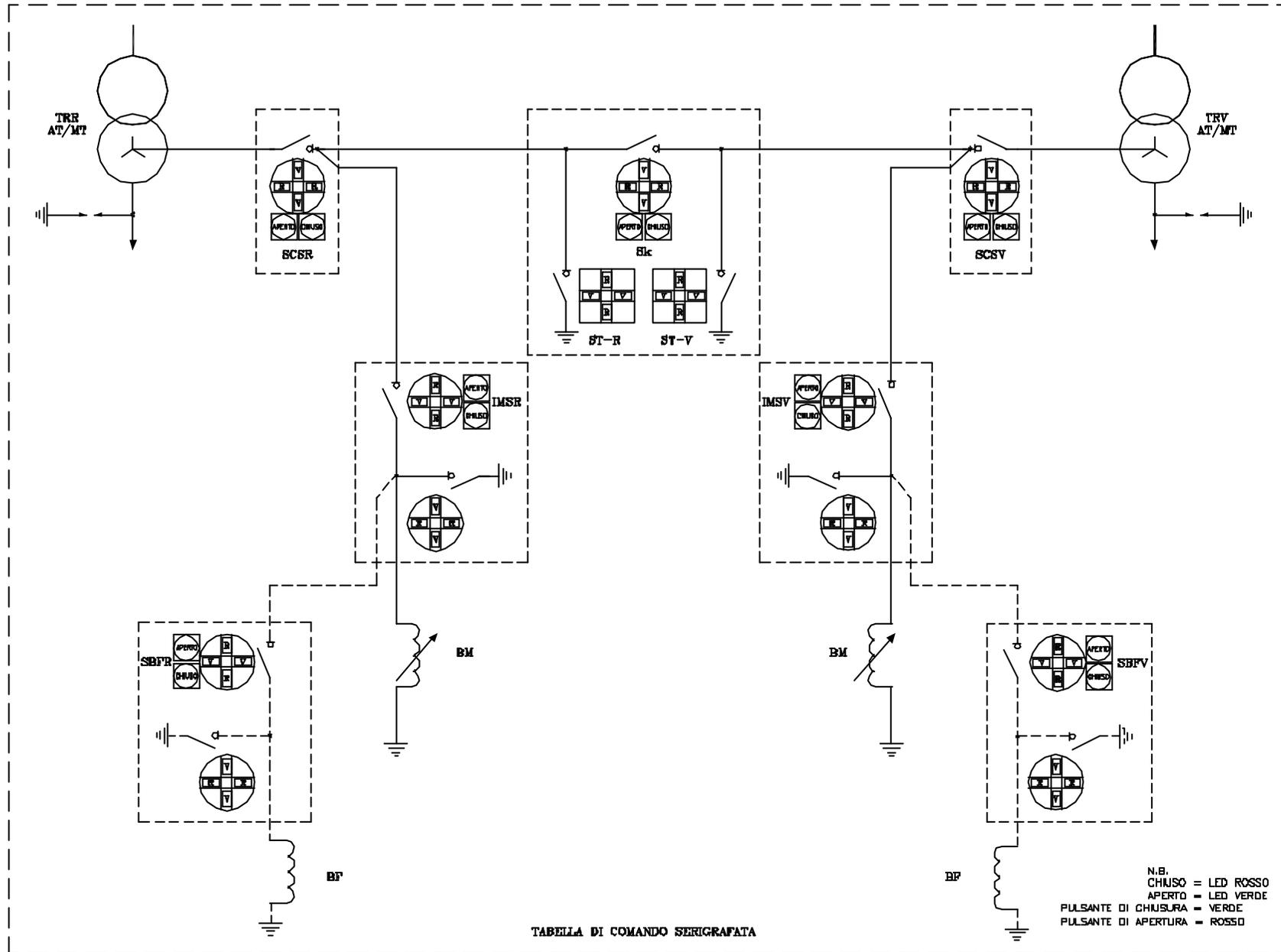


SEZ. C:C

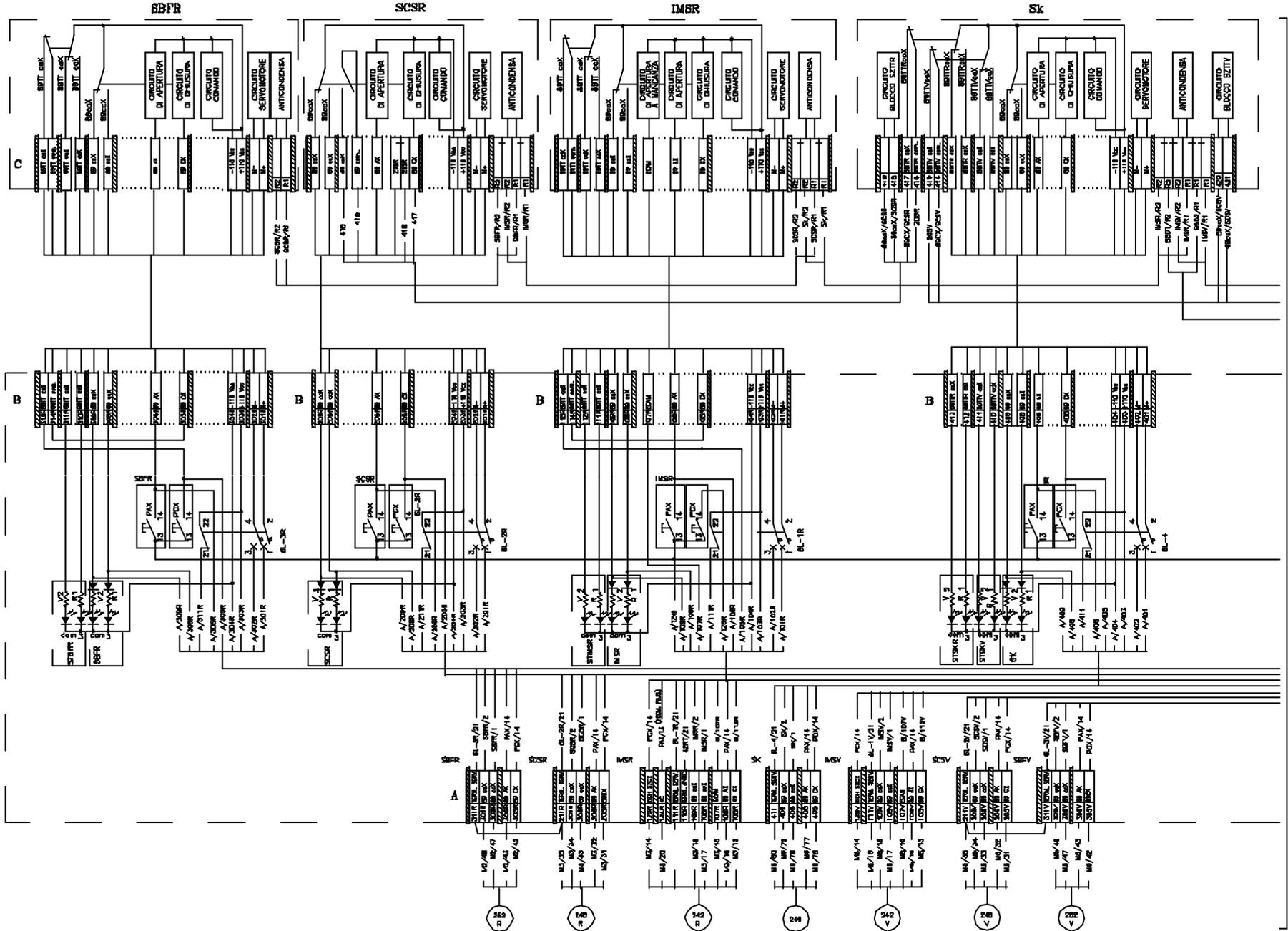
SEZ. B:B

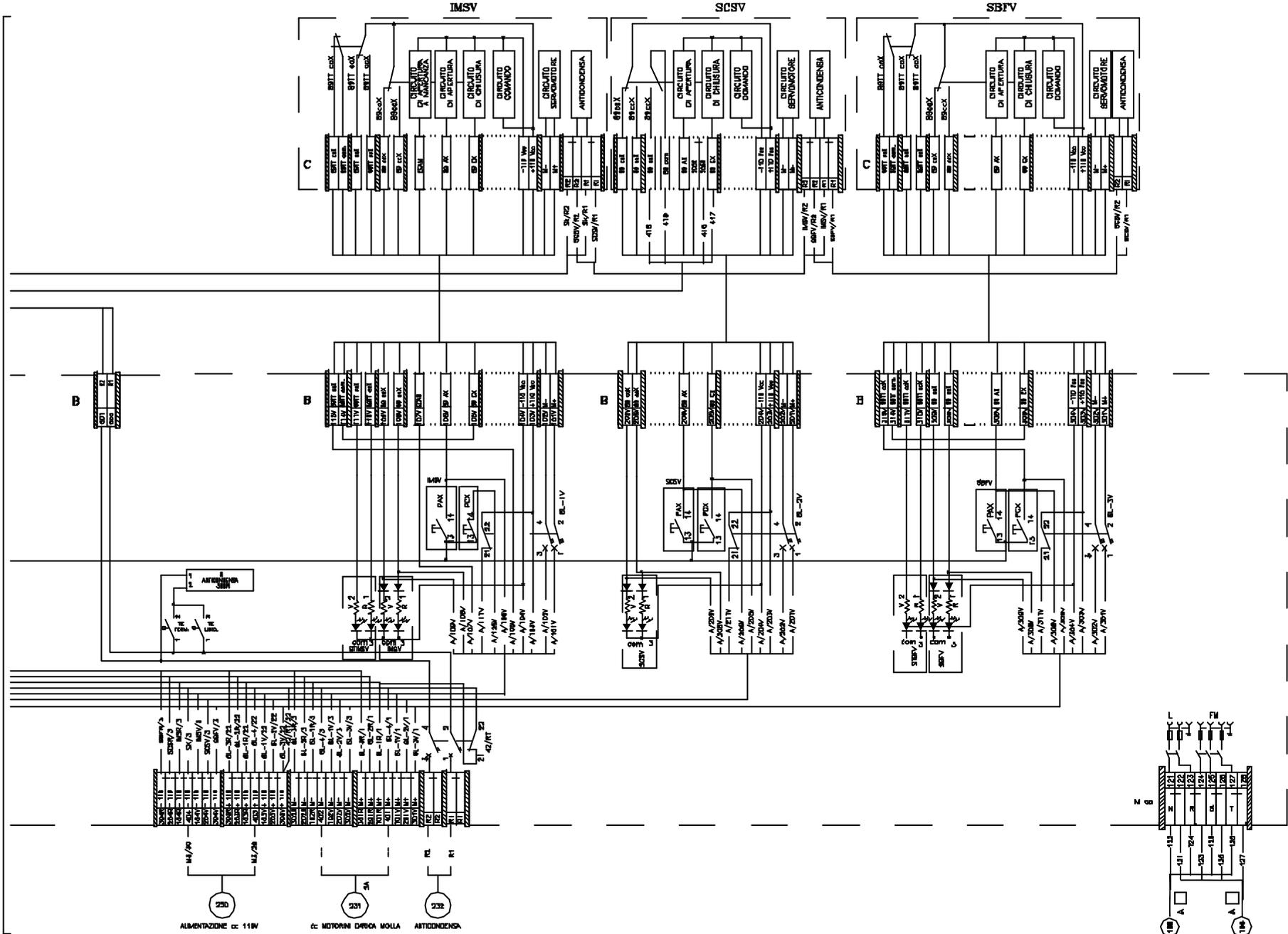


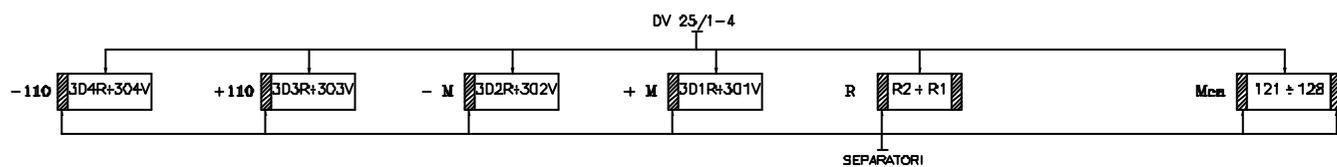
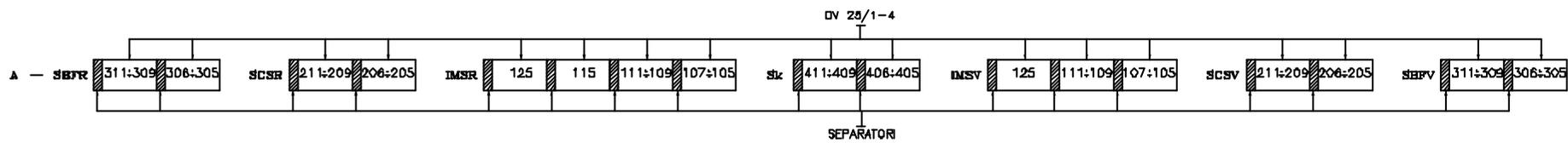
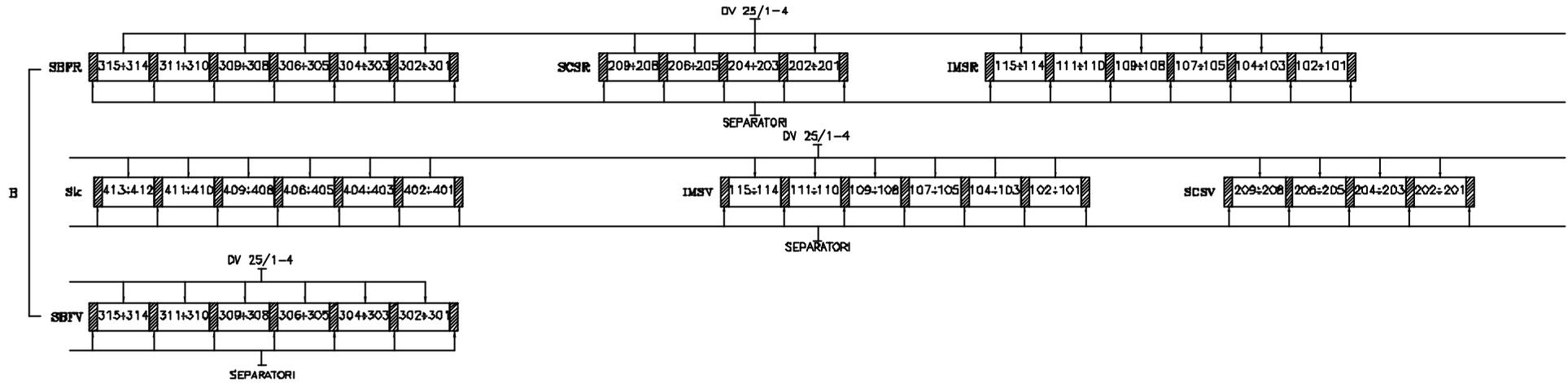
IR-INC-TEV


TABELLA DI COMANDO SERIGRAFATA

N.B.
 CHIUSO = LED ROSSO
 APERTO = LED VERDE
 PULSANTE DI CHIUSURA = VERDE
 PULSANTE DI APERTURA = ROSSO





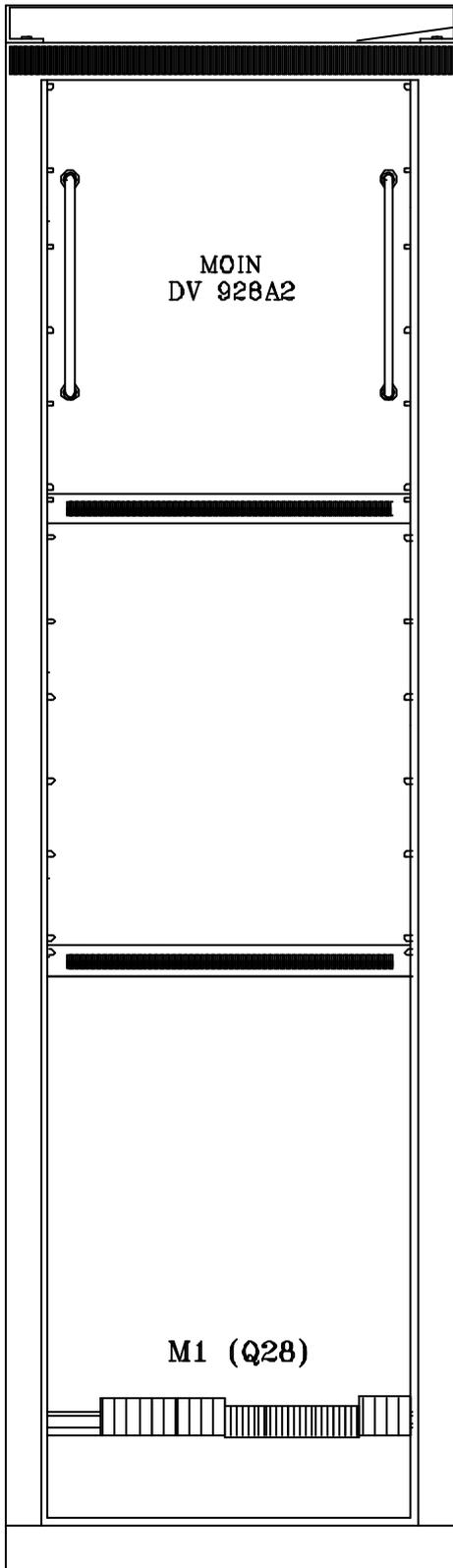


IR-ING-TEV

POS.	DESCRIZIONE APPARECCHIATURE	QUANTITA'
1	ARMADIO DI ACCIAIO INOX AISI 316 spessore 20/10 Xha 1700 Xha 700 Xp800 L'armadio deve essere saldato con processo di saldatura continua in gas inerte La porta deve avere un grado di protezione IP44 A porte aperte ogni singolo apparecchio deve avere protezione IP20	1
2	PRESA DI CORRENTE TRIPOLARE CON INTERRUITTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP55 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 32 A Poli 3+T Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
3	PRESA DI CORRENTE BIPOLARE CON INTERRUITTORE DI BLOCCO Montaggio a parete IP65 Tensione nominale 400 V Corrente nominale 16 A Poli 2+T Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
4	MORSETTIERA RISPONDENTE ALLA LV27 Tipo corazzato IP2X	1
5	RESISTENZA DI RISCALDAMENTO Tipo corazzato IP2X Tensione nominale 220 V Potenza nominale 300 W	1
6	TERMOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 10 - 30° Tipo FANTINI-COSMI tipo C40A o equivalente Corrente nominale 5 A Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
7	DEUMIDOSTATO AMBIENTE Campo di regolazione 30 - 80 % della scala di umidità' Tipo FANTINI-COSMI tipo D4DA o equivalente Corrente nominale 5 A Secondo Norme CEI 23-12 / CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2	1
8	PROFILATO APPOGGIO MORSETTI FISSACAVO Tipo Karner W8 - Carpaneto 2088/F	1
9	PROFILATO PORTAMORSETTIERE RISPONDENTE ALLE CEI EN 50.022 O CEI EN 50.036	1
10	Piatto rame 25 X 4 stagnato con n°13 fori mm.7	1
11	Canalina in PVC autoestinguente (tipo forato) 60 X 60	2
12	INTERRUPTORE BIPOLARE MAGNETOTERMICO Montaggio sporgente attacchi anteriori Tensione nominale 400 V Corrente nominale 16 A Corrente Massima di C.TO C. 6 kA Curva d'intervento C n°1 contatto ausiliario discorde Secondo Norme CEI 23-3 / EN 60898 Secondo Norme CEI EN 60947-2	1
13	INTERRUPTORE BIPOLARE MAGNETOTERMICO Montaggio sporgente attacchi anteriori Tensione nominale 400 V Corrente nominale 6 A Corrente Massima di C.TO C. 3 kA Curva d'intervento C n°1 contatto ausiliario discorde Secondo Norme CEI 23-3 / EN60898 Secondo Norme CEI EN 60947-2	7
14	Segnalatore a croce con LED	13
15	Pulsanti di comando	14

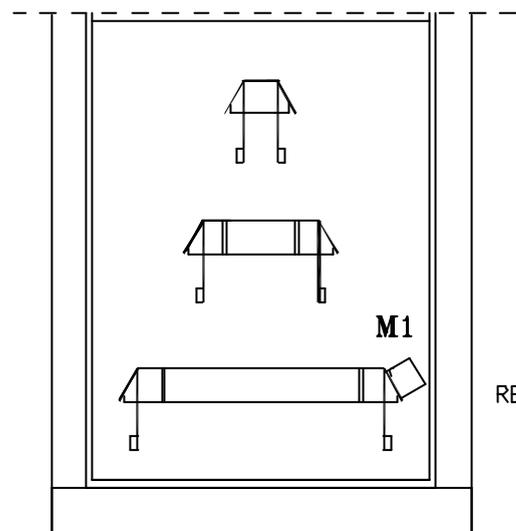


DQ1901A2



TELAIO DEVE ESSERE CORREDATO:
N° 2 TAMPONATURE FRONTALI AEREA
N° 2 COPERTURE LATERALI AD INCASSO
N° 2 GUIDE DI SUPPORTO PANNELLI
N° 1 TAMPONATURA 15U

FRONTE



RETRO

T13A

TELAIO A RASTRELLIERA PREDISPOSTO CON LE MORSETTIERE PER :
N°1 DISPOSITIVO DI MONITORAGGIO IMPIANTO



DV928A2NC PERMUTATORE SEGNALI INGRESSI DAL CAMPO

LINEA 1 R/V

52AX	CA/51	Q1/14
AW.675B	CA/50	Q1/34
52CX	CA/49	C3/y
CONTR.167	CA/48	C3/x
AnPa	CA/47	C3/v
6363C	CA/46	C3/e
INC.SN1/SNC	CA/45	C3/CC
6785	CA/44	C3/BB
6754	CA/43	C3/AA
6753	CA/42	C3/t
6752	CA/41	C3/m
6751	CA/40	C3/u
67.2 Aw	CA/39	C3/p
67.1 Aw	CA/38	C3/z
67A'1	CA/37	C3/r
5153	CA/36	C3/w
5152	CA/35	C3/k
5151	CA/34	C3/i
51Aw	CA/33	C3/n
FR	CA/32	C3/h
52caX	CA/31	C3/f
52caX	CA/30	C3/e
+24	CA/29	C3/d
-24	CA/28	C3/z

Q28/5-R
Q29/6-y

DV928A2NC PERMUTATORE SEGNALI INGRESSI DAL CAMPO

LINEA 4-7 R/V

52AX	CA/51	Q1/14
AW.675B	CA/50	Q1/34
52CX	CA/49	C3/y
CONTR.167	CA/48	C3/x
AnPa	CA/47	C3/v
6363C	CA/46	C3/e
INC.SN1/SNC	CA/45	C3/CC
6785	CA/44	C3/BB
6754	CA/43	C3/AA
6753	CA/42	C3/t
6752	CA/41	C3/m
6751	CA/40	C3/u
67.2 Aw	CA/39	C3/p
67.1 Aw	CA/38	C3/z
67A'1	CA/37	C3/r
5153	CA/36	C3/w
5152	CA/35	C3/k
5151	CA/34	C3/i
51Aw	CA/33	C3/n
FR	CA/32	C3/h
52caX	CA/31	C3/f
52caX	CA/30	C3/e
+24	CA/29	C3/d
-24	CA/28	C3/z

LINEA 5-8 R/V

52AX	CA/78	Q1/14
AW.675B	CA/77	Q1/34
52CX	CA/76	C3/y
CONTR.167	CA/75	C3/x
AnPa	CA/74	C3/v
6363C	CA/73	C3/e
INC.SN1/SNC	CA/72	C3/CC
6785	CA/71	C3/BB
6754	CA/70	C3/AA
6753	CA/69	C3/t
6752	CA/68	C3/m
6751	CA/67	C3/u
67.2 Aw	CA/66	C3/p
67.1 Aw	CA/65	C3/z
67A'1	CA/64	C3/r
5153	CA/63	C3/w
5152	CA/62	C3/k
5151	CA/61	C3/i
51Aw	CA/60	C3/n
FR	CA/59	C3/h
52caX	CA/58	C3/f
52caX	CA/57	C3/e
+24	CA/56	C3/d
-24	CA/55	C3/z

DV928A2NC PERMUTATORE SEGNALI INGRESSI DAL CAMPO

LINEA 10 R/V

52AX	CA/51	Q1/14
AW.675B	CA/50	Q1/34
52CX	CA/49	C3/y
CONTR.167	CA/48	C3/x
AnPa	CA/47	C3/v
6363C	CA/46	C3/e
INC.SN1/SNC	CA/45	C3/CC
6785	CA/44	C3/BB
6754	CA/43	C3/AA
6753	CA/42	C3/t
6752	CA/41	C3/m
6751	CA/40	C3/u
67.2 Aw	CA/39	C3/p
67.1 Aw	CA/38	C3/z
67A'1	CA/37	C3/r
5153	CA/36	C3/w
5152	CA/35	C3/k
5151	CA/34	C3/i
51Aw	CA/33	C3/n
FR	CA/32	C3/h
52caX	CA/31	C3/f
52caX	CA/30	C3/e
+24	CA/29	C3/d
-24	CA/28	C3/z

LINEA 9 R/V

K 52AX	CA/88	Q3/14
K 52caX	CA/87	Q3/24
K 52caX	CA/86	Q3/23
AnPa	CA/78	C3/k
67A	CA/77	C3/x
585	CA/76	C3/v
6363C	CA/75	C3/e
INC.SN1/SNC	CA/74	C3/CC
678	CA/73	C3/AA
6752	CA/72	C3/m
6751	CA/71	C3/u
67.2 Aw	CA/70	C3/p
67.1 Aw	CA/69	C3/z
67A'1	CA/68	C3/r
5153	CA/67	C3/w
5152	CA/66	C3/k
5151	CA/65	C3/i
51Aw	CA/64	C3/n
FR	CA/63	C3/h
52caX	CA/62	C3/f
52caX	CA/61	C3/e
+24	CA/60	C3/d
-24	CA/59	C3/z

RIFASAMENTO VERDE

RIFASAMENTO ROSSO

DV928A2NC PERMUTATORE SEGNALI USCITE OSCILLO

LINEA 1 R/V

52AX TRR	CA/27	Q8/22
6363C	CA/26	C3/S
AV-MT	CA/25	C3/t
52caX TFN	CA/24	C3/f
52caX TFN	CA/23	C3/e
52caX TFN	CA/22	C3/i
+24 TFN	CA/21	C3/j
52caX	CA/20	C3/d
52caX	CA/19	C3/t
62CX	CA/18	C3/y
AnPa	CA/17	C3/v
2751	CA/16	C3/u
5151	CA/15	C3/i
51Aw MT	CA/14	C3/n
51Aw AT	CA/13	C3/h
0891	CA/12	C3/x
0852	CA/11	C3/A
09Av	CA/10	C3/m
59VdS	CA/9	C3/s
59VdAw	CA/8	C3/r
+24	CA/7	C3/d

TRASFORMATORE E TFN R/V

LINEA 2 R/V

52AX	CA/74	Q8/74
AW.675B	CA/73	Q8/77
52CX	CA/72	Q8/75
CONTR.167	CA/71	Q8/76
AnPa	CA/70	Q8/78
6363C	CA/69	Q8/73
INC.SN1/SNC	CA/68	Q8/72
6755	CA/67	Q8/71
6754	CA/66	Q8/70
6753	CA/65	Q8/67
6752	CA/64	Q8/64
6751	CA/63	Q8/63
67.2 Aw	CA/62	Q8/64
67.1 Aw	CA/61	Q8/63
67A'1	CA/60	Q8/62
5153	CA/59	Q8/61
5152	CA/58	Q8/58
5151	CA/57	Q8/58
51Aw	CA/56	Q8/57
FR	CA/55	Q8/56
52caX	CA/54	Q8/55
52caX	CA/53	Q8/54
+24	CA/52	Q8/53
-24	CA/51	Q8/52

LINEA 5-8 R/V

LINEA 9-10 R/V

DV928A2NC PERMUTATORE SEGNALI USCITE OSCILLO

LINEA 4-7 R/V

52AX	CA/51	Q8/51
AW.675B	CA/50	Q8/52
52CX	CA/49	Q8/48
CONTR.167	CA/48	Q8/47
AnPa	CA/47	Q8/44
6363C	CA/46	Q8/43
INC.SN1/SNC	CA/45	Q8/42
6785	CA/44	Q8/41
6754	CA/43	Q8/41
6753	CA/42	Q8/41
6752	CA/41	Q8/41
6751	CA/40	Q8/41
67.2 Aw	CA/39	Q8/38
67.1 Aw	CA/38	Q8/38
67A'1	CA/37	Q8/37
5153	CA/36	Q8/36
5152	CA/35	Q8/36
5151	CA/34	Q8/34
51Aw	CA/33	Q8/33
FR	CA/32	Q8/32
52caX	CA/31	Q8/31
52caX	CA/30	Q8/30
+24	CA/29	Q8/28
-24	CA/28	Q8/28

LINEA 3-6 R/V

52AX	CA/78	Q8/78
AW.675B	CA/77	Q8/77
52CX	CA/76	Q8/76
CONTR.167	CA/75	Q8/76
AnPa	CA/74	Q8/76
6363C	CA/73	Q8/73
INC.SN1/SNC	CA/72	Q8/72
6785	CA/71	Q8/71
6754	CA/70	Q8/70
6753	CA/69	Q8/67
6752	CA/68	Q8/64
6751	CA/67	Q8/64
67.2 Aw	CA/66	Q8/64
67.1 Aw	CA/65	Q8/63
67A'1	CA/64	Q8/62
5153	CA/63	Q8/61
5152	CA/62	Q8/58
5151	CA/61	Q8/58
51Aw	CA/60	Q8/57
FR	CA/59	Q8/56
52caX	CA/58	Q8/55
52caX	CA/57	Q8/54
+24	CA/56	Q8/53
-24	CA/55	Q8/52



DV 929A2NC PERMUTATORE SEGNALI USCITE OSCILLO

LINEA 0 R/V		LINEA 10 R/V	
32AX	C8/27	32AX	C8/33
Avv875b	C8/28	Avv875b	C8/31
32CX	C8/21	32CX	C8/35
CONTR167	C8/22	CONTR167	C8/34
AlPa	C8/24	AlPa	C8/37
638BC	C8/23	638BC	C8/38
INC-SM/SNC	C8/22	INC-SM/SNC	C8/39
6785	C8/21	6785	C8/40
6794	C8/20	6794	C8/41
6793	C8/19	6793	C8/42
6792	C8/18	6792	C8/43
6791	C8/17	6791	C8/44
672 Aw	C8/13	672 Aw	C8/45
671 Aw	C8/11	671 Aw	C8/46
67A1	C8/10	67A1	C8/47
5193	C8/11	5193	C8/48
5192	C8/10	5192	C8/49
5191	C8/9	5191	C8/50
61Aw	C8/7	61Aw	C8/51
FR	C8/5	FR	C8/52
52coX	C8/3	52coX	C8/53
52coX	C8/2	52coX	C8/54
+24	C8/2	+24	C8/55
-24	C8/1	-24	C8/56

RAFASAMENTO ROSSO

RAFASAMENTO VERDE

DV 929A2NC PERMUTATORE SEGNALI CIS - ITG

LINEA 1 R/V		LINEA 2 R/V		LINEA 3 R/V	
32CX	C4/27	32CX	C4/28	32CX	C4/29
CONTR167	C4/28	CONTR167	C4/29	CONTR167	C4/30
AlPa	C4/41	AlPa	C4/42	AlPa	C4/43
6793	C4/41	6793	C4/44	6793	C4/45
6792	C4/40	6792	C4/46	6792	C4/47
6791	C4/39	6791	C4/48	6791	C4/49
672 Aw	C4/35	672 Aw	C4/50	672 Aw	C4/51
671 Aw	C4/33	671 Aw	C4/52	671 Aw	C4/53
67A1	C4/32	67A1	C4/54	67A1	C4/55
5193	C4/33	5193	C4/56	5193	C4/57
5192	C4/32	5192	C4/58	5192	C4/59
5191	C4/31	5191	C4/60	5191	C4/61
61Aw	C4/27	61Aw	C4/62	61Aw	C4/63
FR	C4/26	FR	C4/64	FR	C4/65
52coX	C4/25	52coX	C4/66	52coX	C4/67
52coX	C4/24	52coX	C4/68	52coX	C4/69
+24	C4/23	+24	C4/70	+24	C4/71
-24	C4/22	-24	C4/72	-24	C4/73

C4-C8

DV929A2NC PERMUTATORE SEGNALI USCITE PER CIS - ITG

LINEA 4 R/V		LINEA 5 R/V		LINEA 6 R/V		LINEA 7 R/V	
32CX	C4/27	32CX	C4/28	32CX	C4/29	32CX	C4/30
CONTR167	C4/28	CONTR167	C4/29	CONTR167	C4/30	CONTR167	C4/31
AlPa	C4/41	AlPa	C4/42	AlPa	C4/43	AlPa	C4/44
6793	C4/41	6793	C4/44	6793	C4/45	6793	C4/46
6792	C4/40	6792	C4/46	6792	C4/47	6792	C4/48
6791	C4/39	6791	C4/48	6791	C4/49	6791	C4/50
672 Aw	C4/35	672 Aw	C4/51	672 Aw	C4/52	672 Aw	C4/53
671 Aw	C4/33	671 Aw	C4/53	671 Aw	C4/54	671 Aw	C4/55
67A1	C4/32	67A1	C4/55	67A1	C4/56	67A1	C4/57
5193	C4/33	5193	C4/58	5193	C4/59	5193	C4/60
5192	C4/32	5192	C4/61	5192	C4/62	5192	C4/63
5191	C4/31	5191	C4/63	5191	C4/64	5191	C4/65
61Aw	C4/27	61Aw	C4/66	61Aw	C4/67	61Aw	C4/68
FR	C4/26	FR	C4/69	FR	C4/70	FR	C4/71
52coX	C4/25	52coX	C4/71	52coX	C4/72	52coX	C4/73
52coX	C4/24	52coX	C4/73	52coX	C4/74	52coX	C4/75
+24	C4/23	+24	C4/74	+24	C4/75	+24	C4/76
-24	C4/22	-24	C4/75	-24	C4/76	-24	C4/77

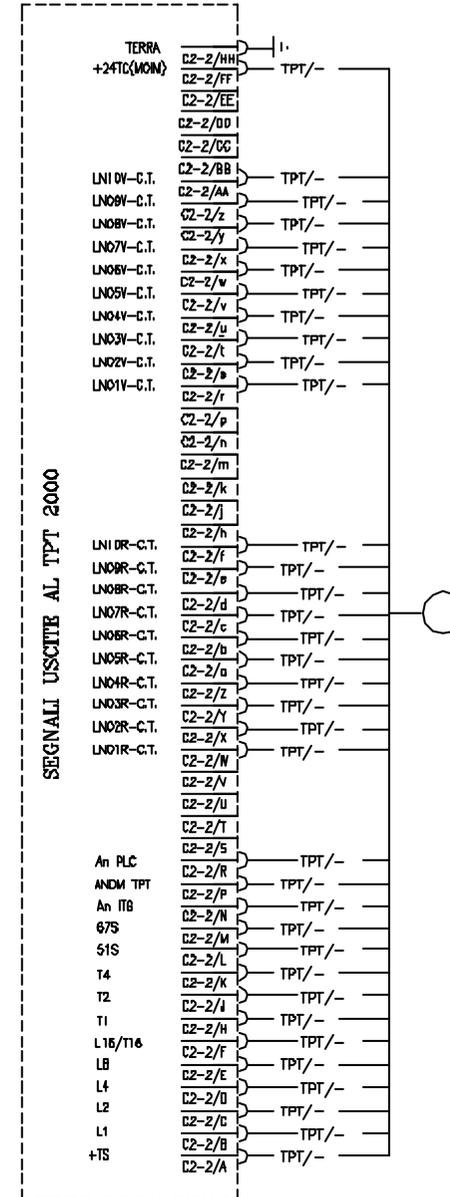
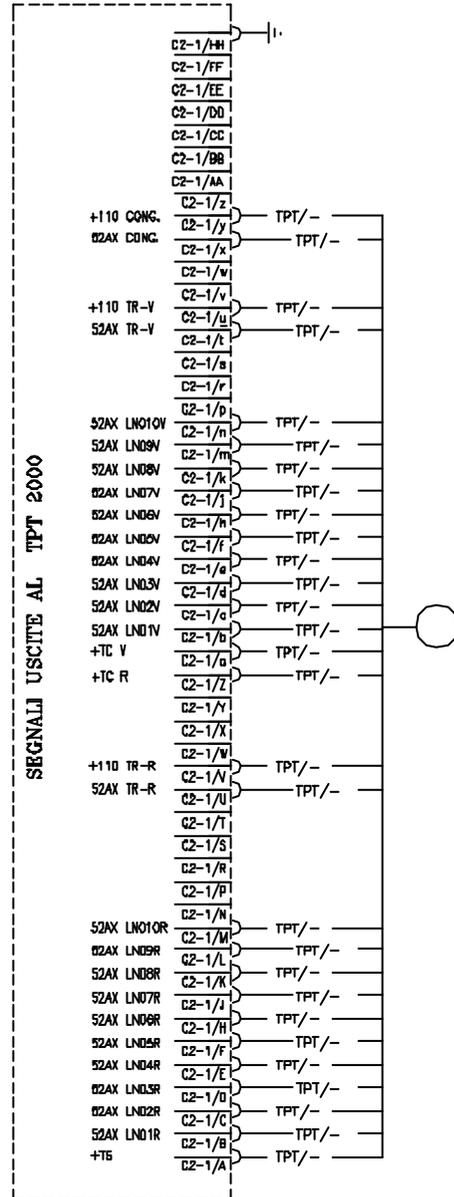
C4-C8

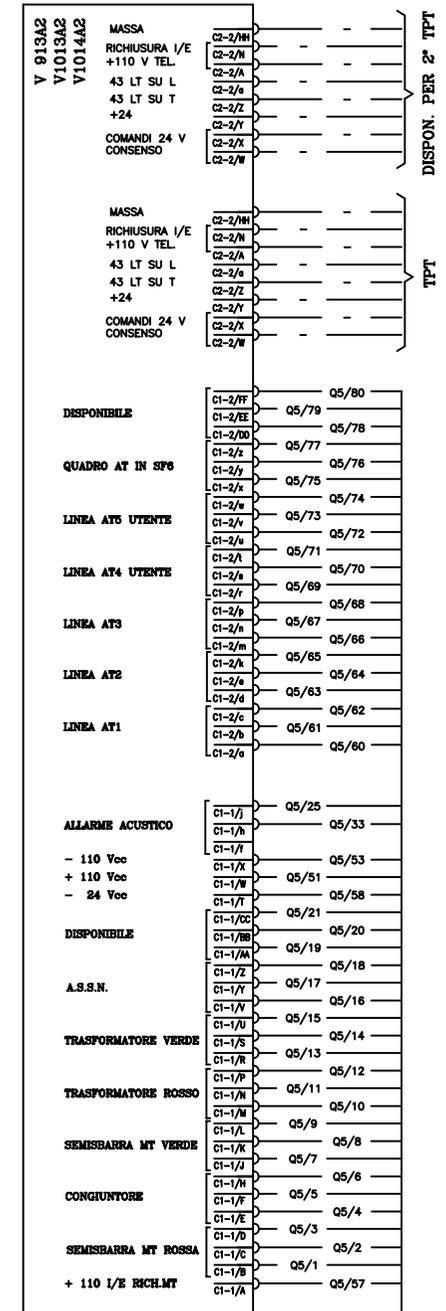
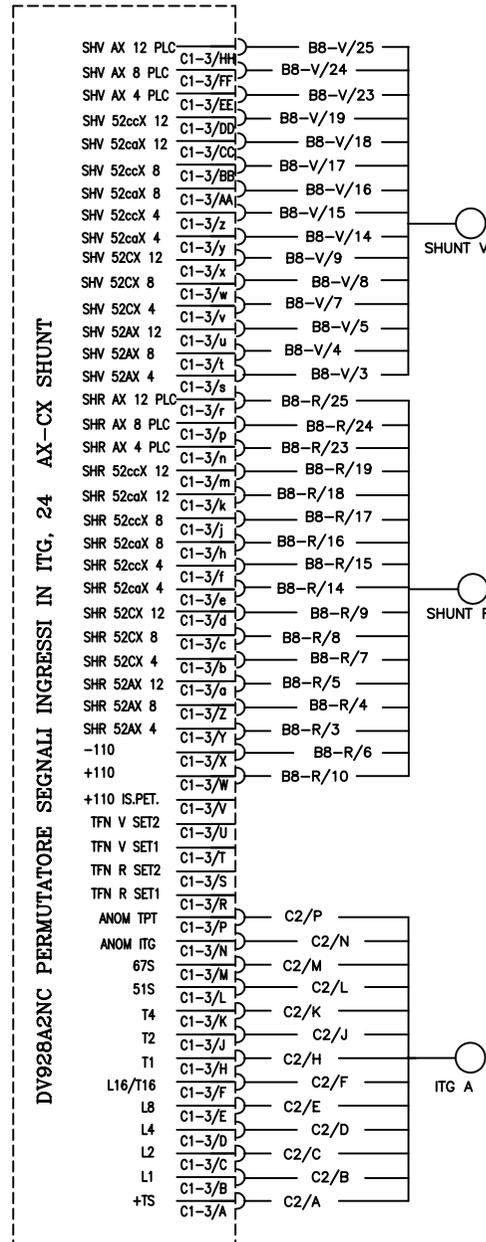
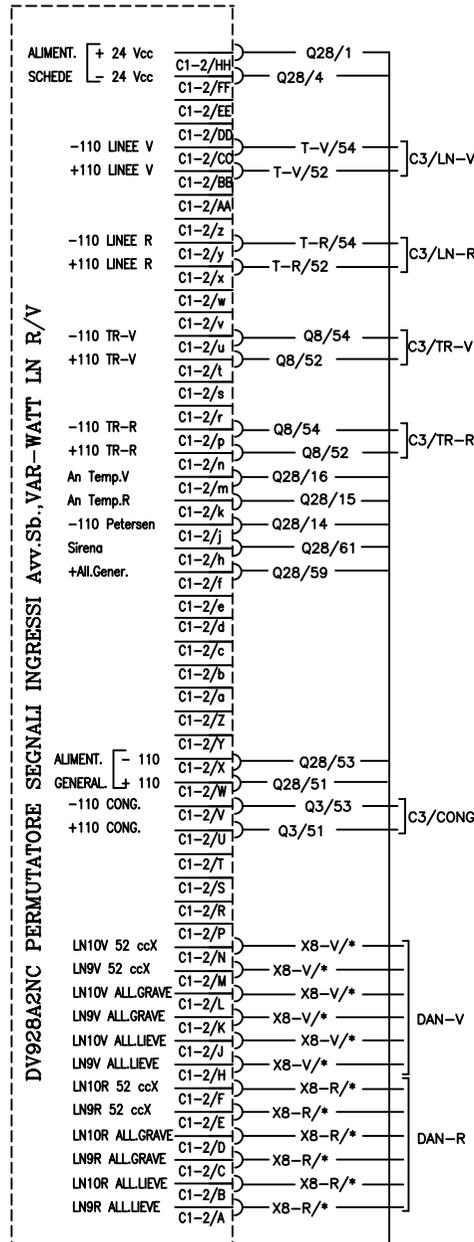
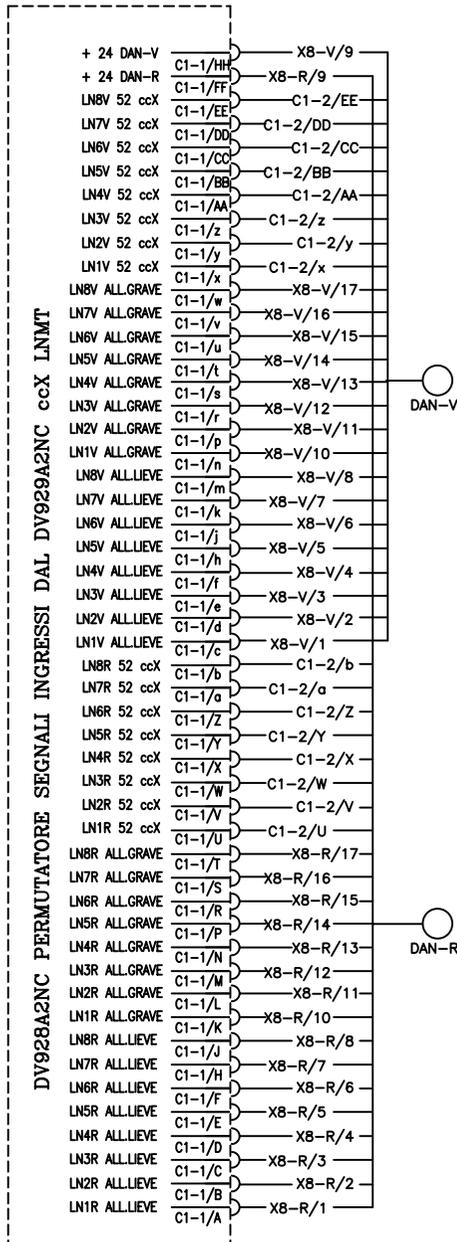
DV929A2NC PERMUTATORE SEGNALI USCITE PER CIS - ITG

LINEA 8 R/V		LINEA 9 R/V		LINEA 10 R/V	
32CX	C4/27	32CX	C4/28	32CX	C4/29
CONTR167	C4/28	CONTR167	C4/29	CONTR167	C4/30
AlPa	C4/41	AlPa	C4/42	AlPa	C4/43
6793	C4/41	6793	C4/44	6793	C4/45
6792	C4/40	6792	C4/46	6792	C4/47
6791	C4/39	6791	C4/48	6791	C4/49
672 Aw	C4/35	672 Aw	C4/50	672 Aw	C4/51
671 Aw	C4/33	671 Aw	C4/52	671 Aw	C4/53
67A1	C4/32	67A1	C4/54	67A1	C4/55
5193	C4/33	5193	C4/56	5193	C4/57
5192	C4/32	5192	C4/58	5192	C4/59
5191	C4/31	5191	C4/60	5191	C4/61
61Aw	C4/27	61Aw	C4/62	61Aw	C4/63
FR	C4/26	FR	C4/64	FR	C4/65
52coX	C4/25	52coX	C4/66	52coX	C4/67
52coX	C4/24	52coX	C4/68	52coX	C4/69
+24	C4/23	+24	C4/69	+24	C4/70
-24	C4/22	-24	C4/70	-24	C4/71

C8-C10

C7-C11



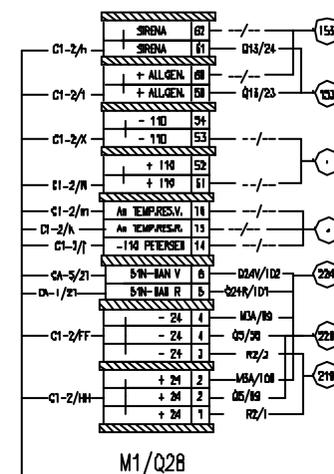
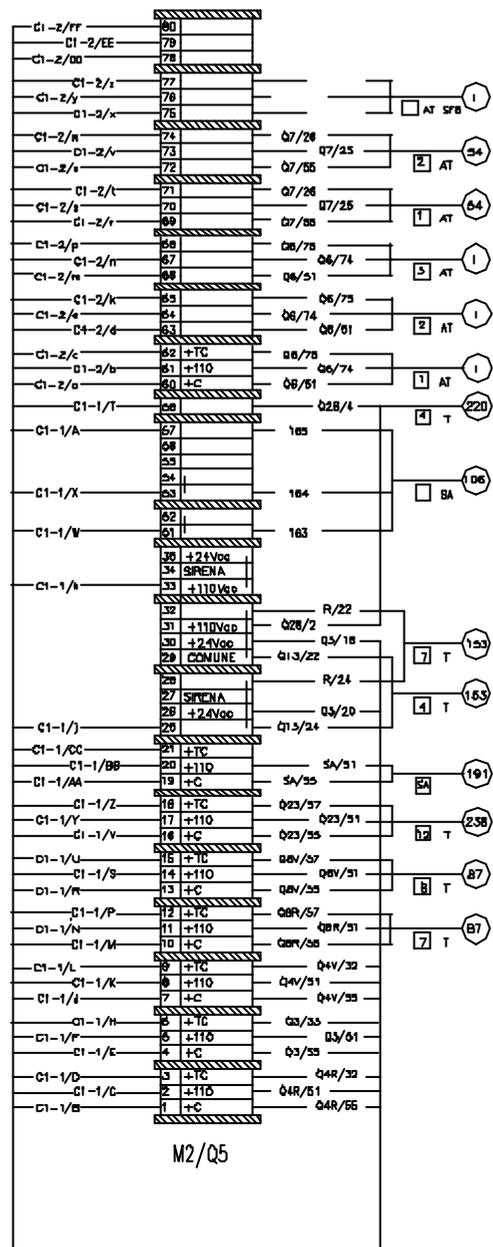


NB. LE POLARITA' FISSE DELLE RISPETTIVE ISOLE DI ALIMENTAZIONE VANNO PRELEVATE CON IL CAVO C3 mm.1,5



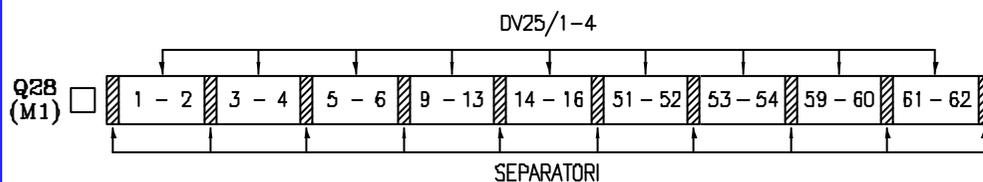
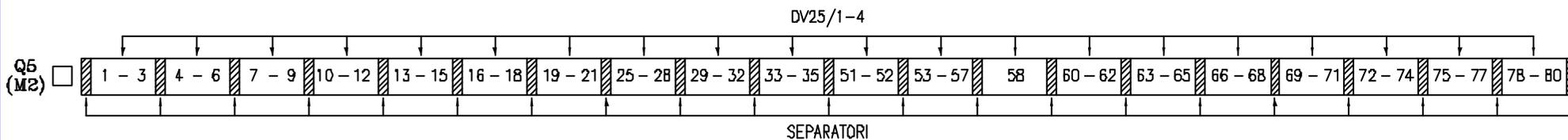
DQ1992A2NCI

Genio 2007
Ed.4 - 6/7



DDR-ING-TCV

MODULO	DENOMINAZIONE			FORMAZIONE CAVO		LUNGHEZZA (m)	FUNZIONE	NOTE
	N° CAVO	SIGLA		SENZA SCHERMO	CON SCHERMO			
		DA	A					
	54	Q5	<input type="checkbox"/>	AT	<input type="checkbox"/>	3x1,5	-	
	87	Q5	<input type="checkbox"/>	T	<input type="checkbox"/>	2x2,5	ALIMENTAZIONE MOTORE INTERRUTTORE	
	108	Q5	<input type="checkbox"/>	SA	<input type="checkbox"/>	2x4	ALIMENTAZIONI SEGNALAZIONI LOCALI	
	153	T	<input type="checkbox"/>	T	<input type="checkbox"/>	2x2,5	ALLARME ACUSTICO	
	219	Q28	<input type="checkbox"/>	SA	<input type="checkbox"/>	2x2,5	ALIMENTAZIONE 24 V c.c.	
	220	Q28	<input type="checkbox"/>	Q5	<input type="checkbox"/>	2x1,5	ALIMENTAZIONE -24 Vcc RELE' RT1	
	222(R/V)	Q28	<input type="checkbox"/>	Q23	<input type="checkbox"/>	7x1,5	CAVO SET 1 E SET2 AL DV822	
	224	Q28	<input type="checkbox"/>	M3A	<input type="checkbox"/>	3x1,5	MASSIMA CORRENTE OMOPOLARE DI TERRA SISTEMA R/V	
	238	Q5	<input type="checkbox"/>	T	<input type="checkbox"/>	3x1,5	ALIMENTAZIONE 110 Vcc CONTATTI RELE' OPERATIVI TPT	



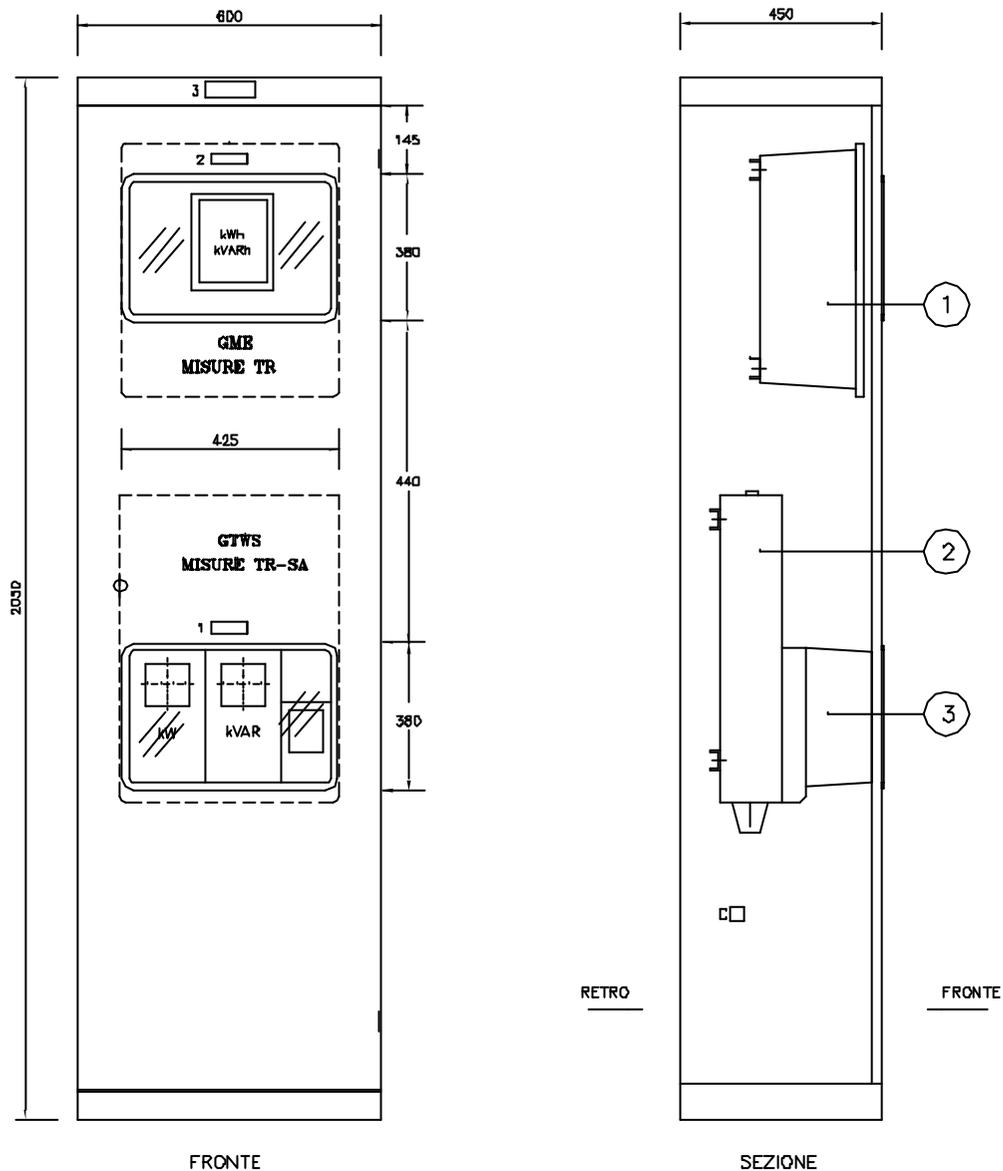


CABINA PRIMARIA
QUADRO MT COMPATTO IN CONTAINER
TELAIO MISURE WATT/VAR TRASF. E TR-SA
FRONTE E SEZIONE

MATRICOLA 150646

DQ1994A2NCI

Giugno 2007
 Ed.1 - 1 /4

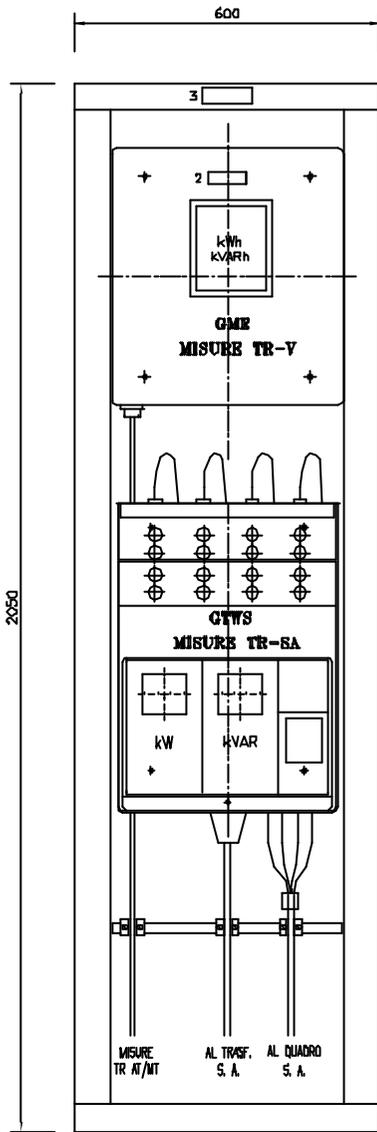


TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE
 (SCRITTE BIANCHE SU FONDO NERO)

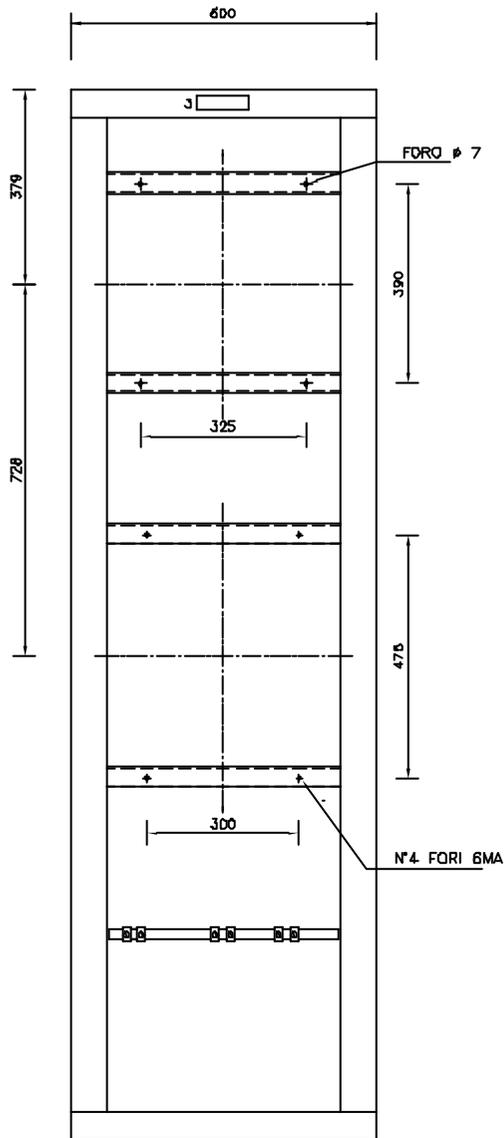
POS. N°	DESCRIZIONE	DMEN. mm	QUANT. N°
1	MISURA W/VAR TR-SA	60X20	2
2	MISURA W/VAR TRASFORMATORE	60X20	2
3	TELAID MISURE TR E SA	100x30	1

- 1 - GRUPPO TRIFASE ELETTRONICO "GME" MISURA ENERGIA W/VAR CON GSM
- 2 - COMPLESSO TA BT PER GR. MIS. INTEG. "GTWS" 125/5A UE (Tipo DY 4471).
- 3 - GRUPPO TRIFASE INTEGR. "GTWS" MISURA ENERGIA CON UEPB UE (Tipo DY 4451).

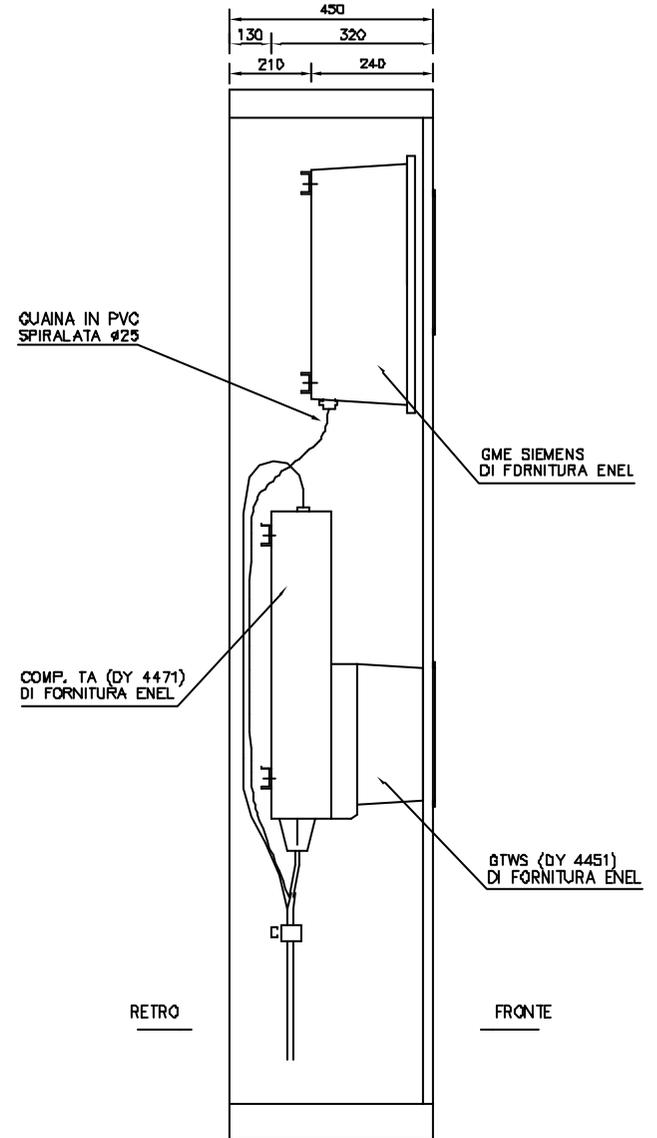
TELAIO CON MORSETTIERE PER :
 N. 1 - GRUPPO MISURE kWh-kVARh (GME) TR VERDE
 N. 1 - GRUPPO MISURE kWh-kVARh (GTWS) TR-SA



FRONTE
SENZA PORTELLA

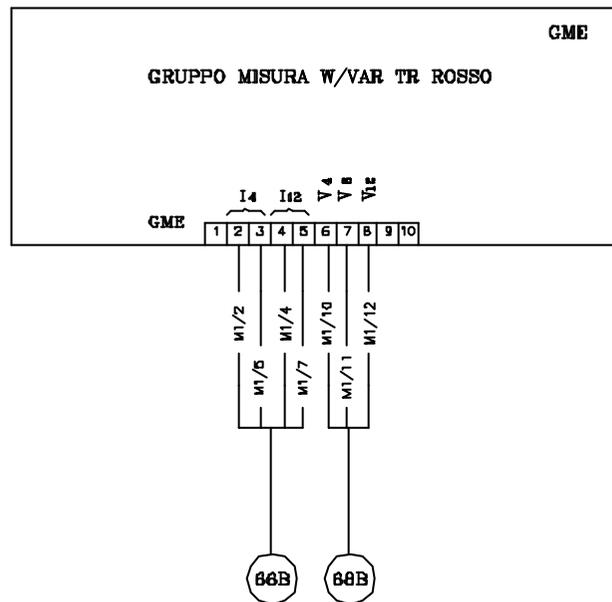


FRONTE
SENZA APPARECCHI

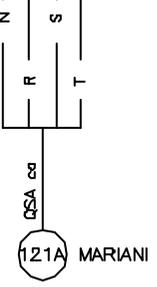
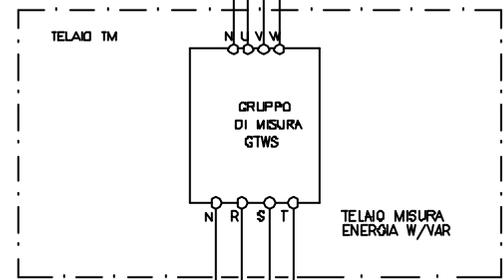
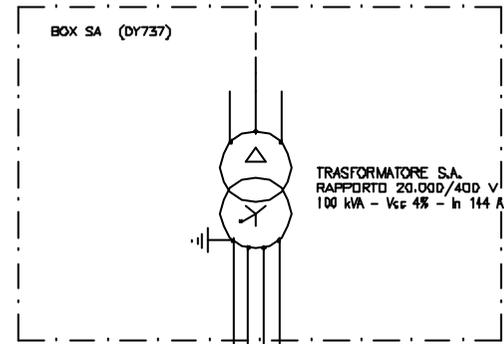
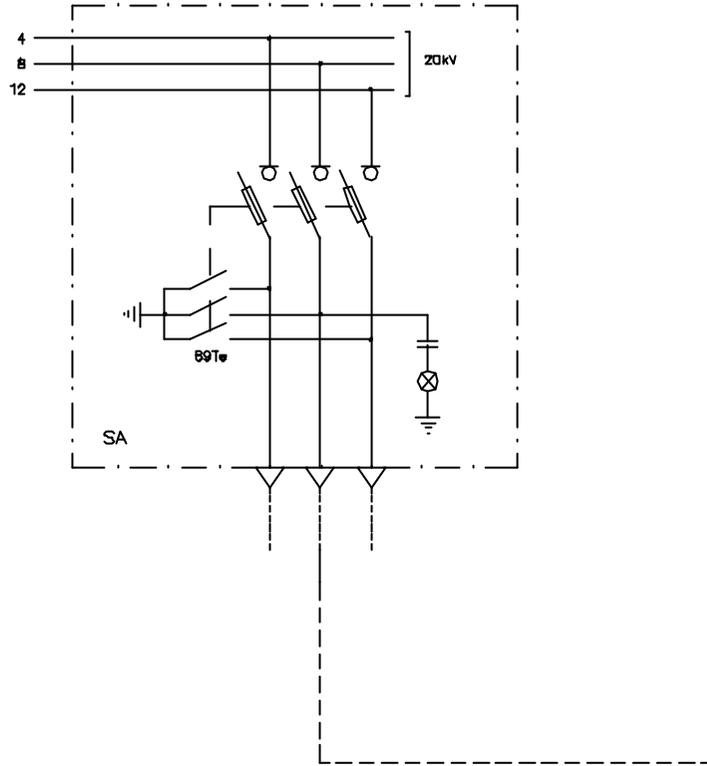


SEZIONE

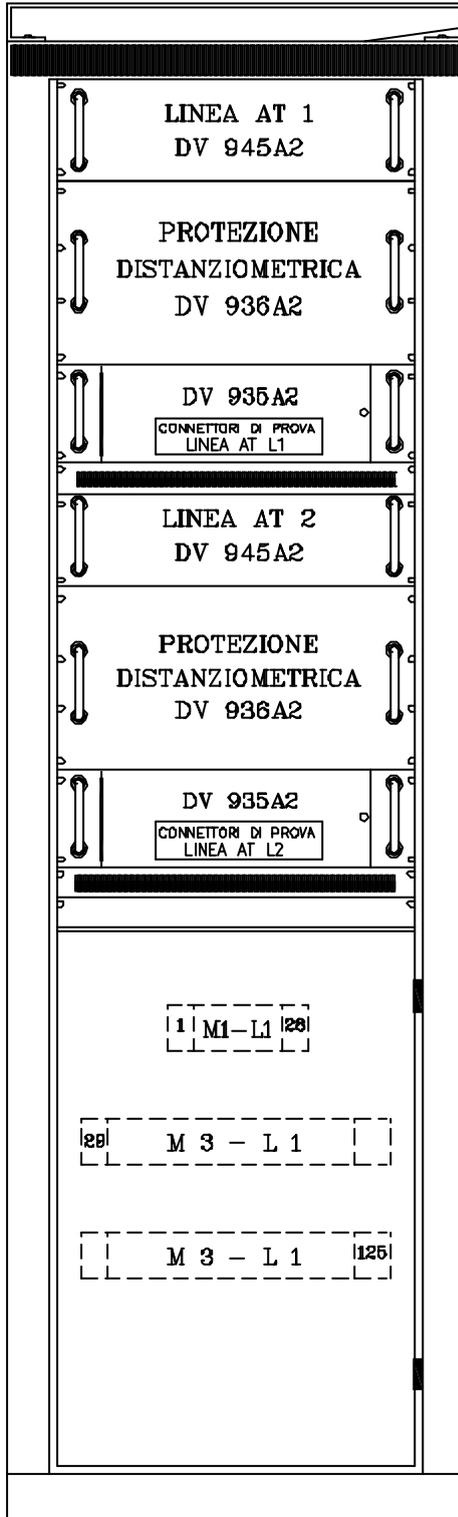
N° CAVO	FORMAZIONE CAVO		FUNZIONE	NOTE
	SENZA SCHERMO	CDN SCHERMO		
66B		4x4	CAVO AMPEROMETRICHE TR ROSSO DALLO SCOMPARTO TV-R	
66B		4x4	CAVO VOLTMETRICHE TR ROSSO DALLO SCOMPARTO TV-R	
121	4x25		CAVO ALIMENTAZIONE 400 Vca DAL TRASFORMATORE S.A. AL GRUPPO DI MISURA	
121A	4x25		CAVO ALIMENTAZIONE 400 Vca DAL GRUPPO DI MISURA AI SERVIZI AUSILIARI	



SCOMPARTO DYB03/2

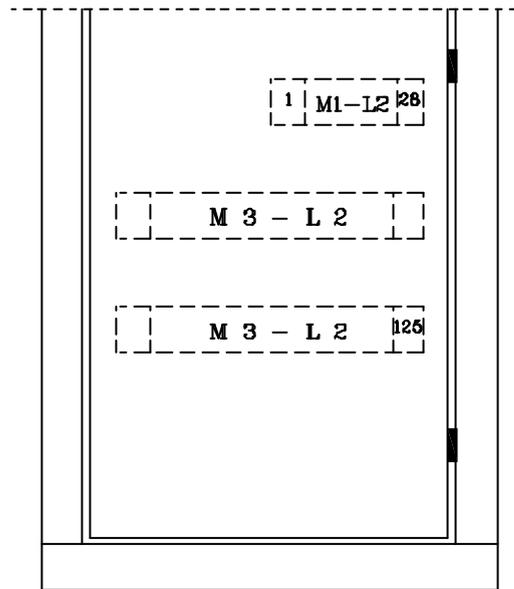


DQ1901A2



TELAIO DEVE ESSERE CORREDATO:
N° 2 TAMPONATURE FRONTALI AEREE
N° 2 COPERTURE LATERALI AD INCASSO
N° 12 GUIDE DI SUPPORTO PANNELLI
N° 1 TAMPONATURA 1U

MORSETTIERA ACCESSIBILE ANTERIORMENTE

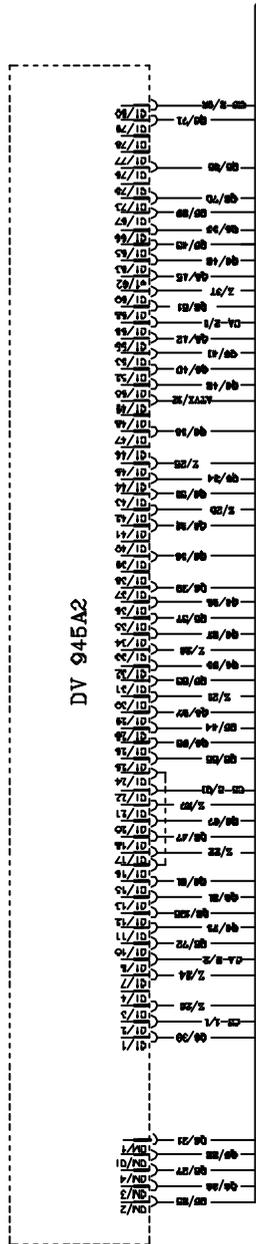


FRONTE

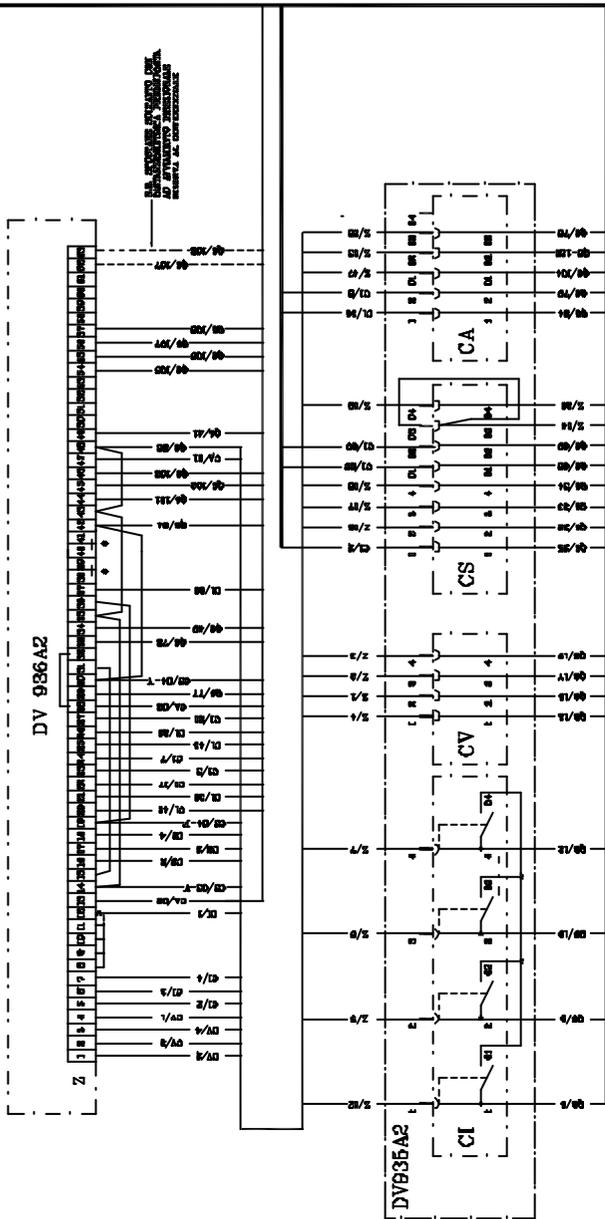
RETRO

T9

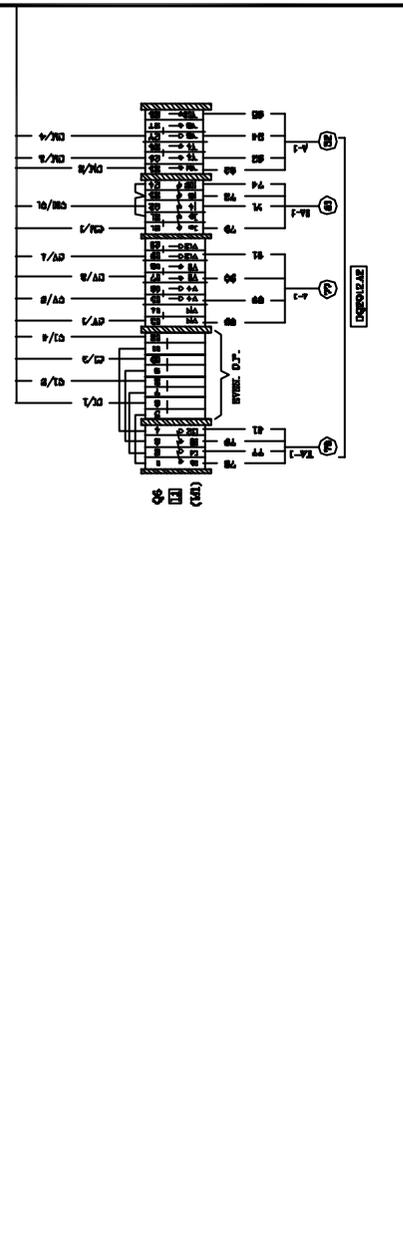
TELAIO A RASTRELLIERA PREDISPOSTO CON LE MORSETTIERE PER:
N° 2 PANNELLI LINEA AT
N° 2 PANNELLI PROTEZIONE DISTANZIOMETRICA
N° 2 PANNELLI CONNETTORI DI PROVA DV 935A2



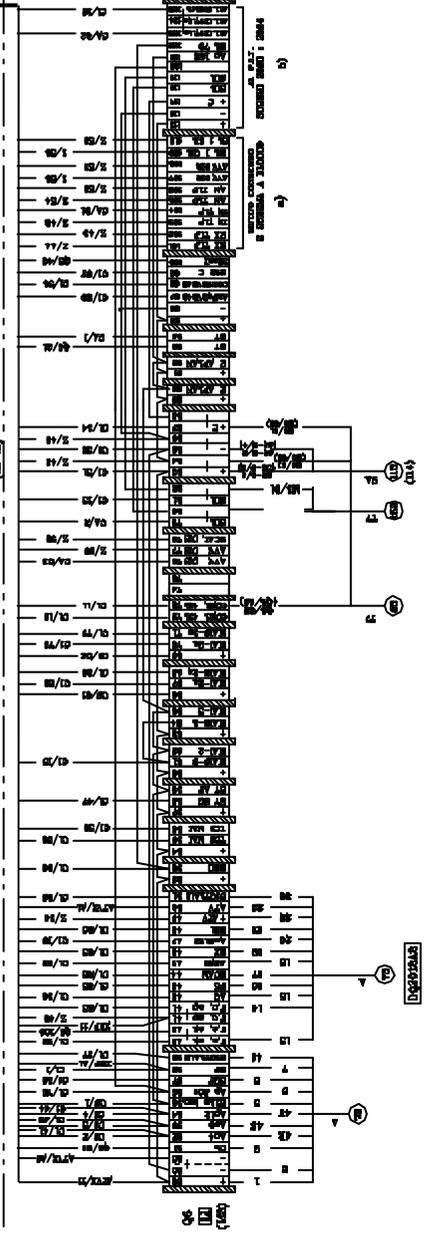
PAG. 3



PAG. 4



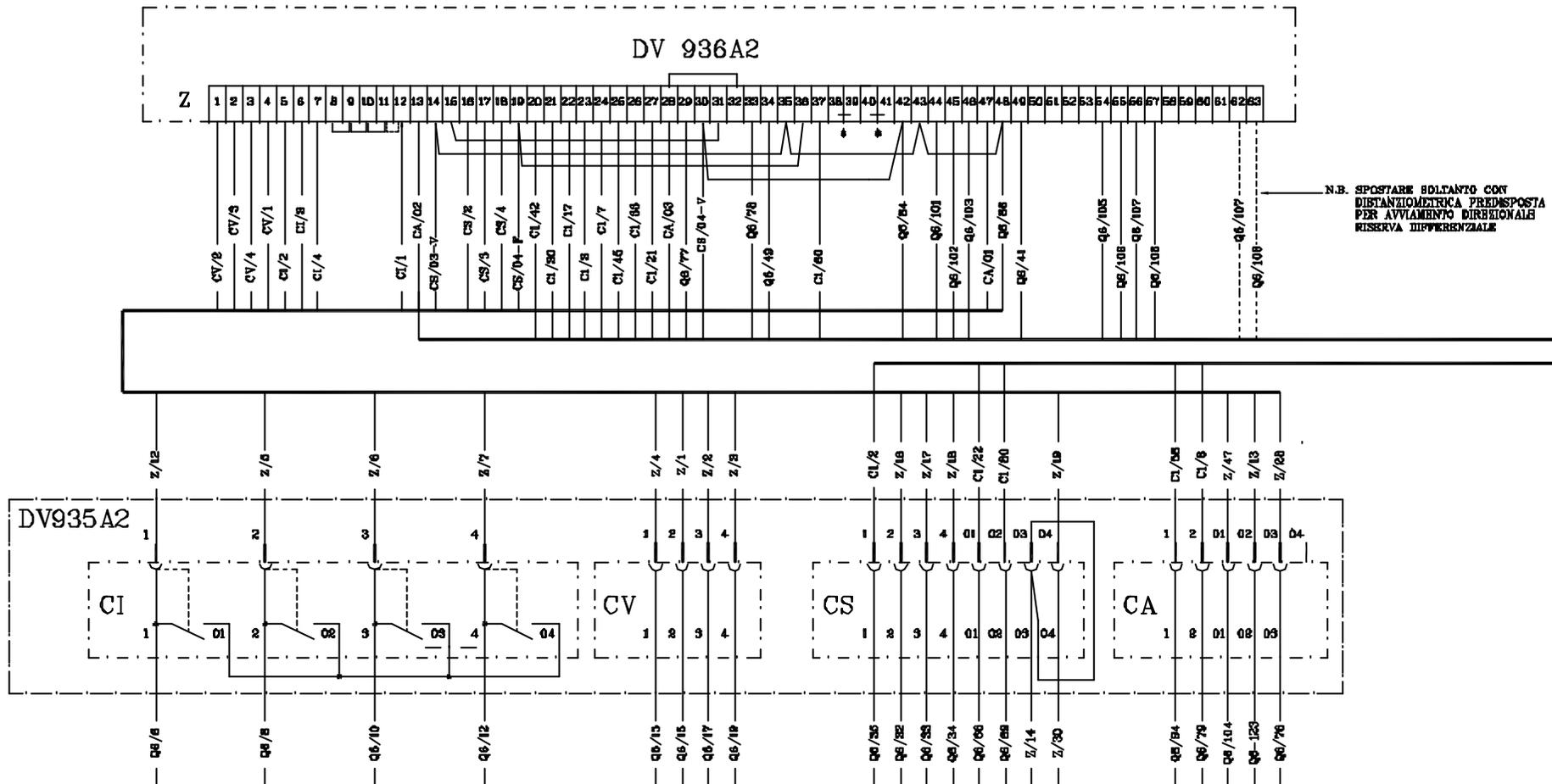
PAG. 5



PAG. 6

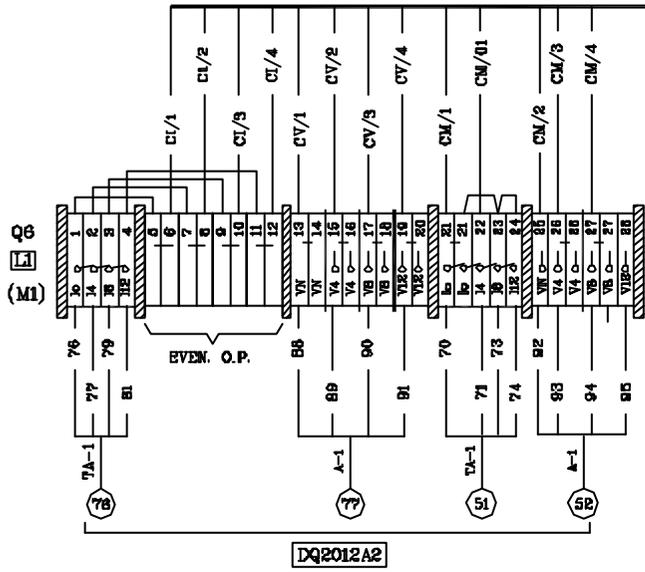
IRTING-LEV

DALLA PAC. 3



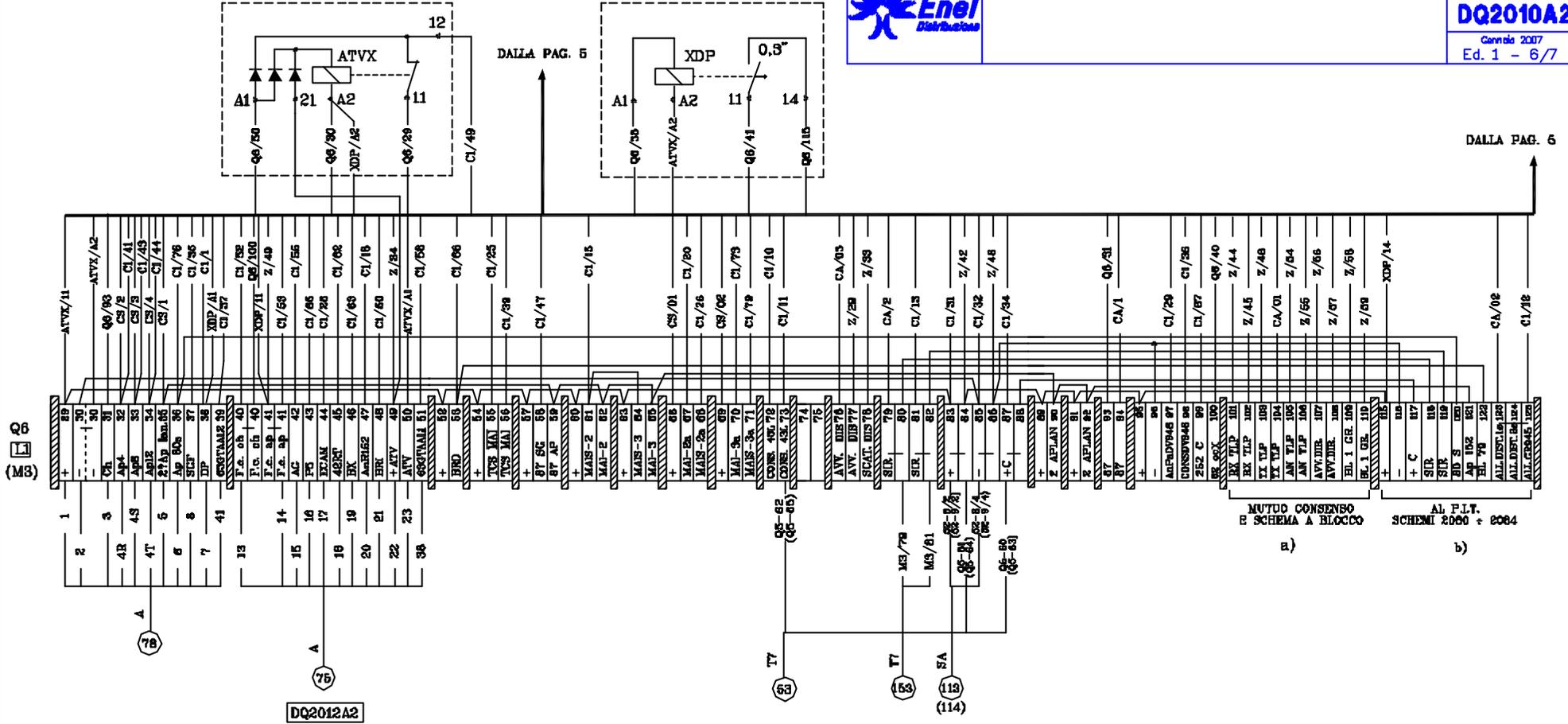
* - CAVALOTTI DA REALIZZARE SOLO PER DETERMINATE PROTEZIONI Ved. DW 2D60A2

ALLA PAG. 6



DALLA PAG. 4

ALLA PAG. 5



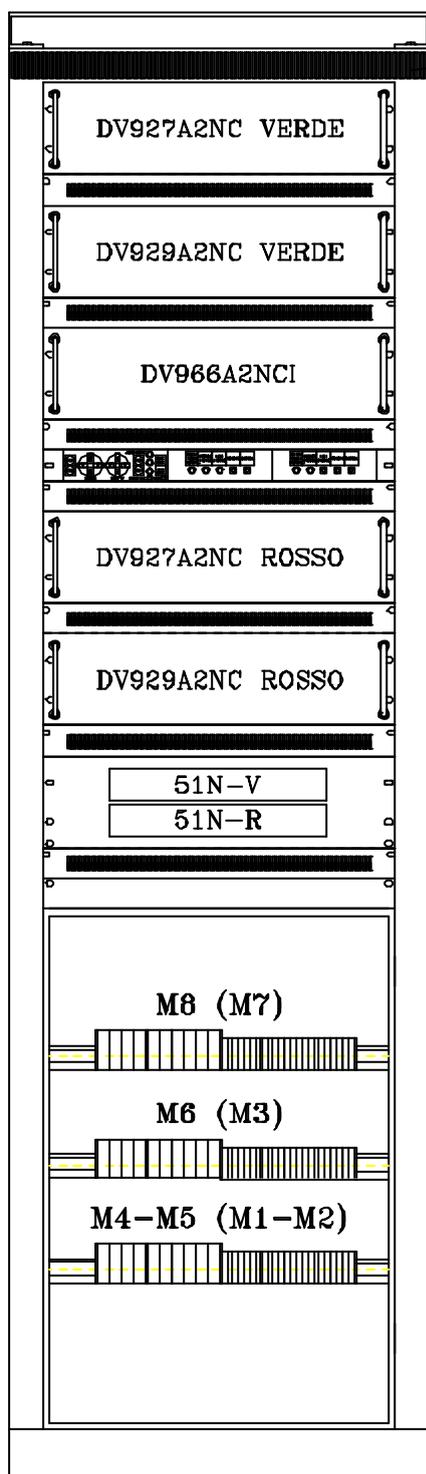
RELE' ATVX 1) - RELE' AMRA POK/2A DERIVATO DAL RELE' POK CONFORME ALLA TABELLA LV 15

PROTECTA

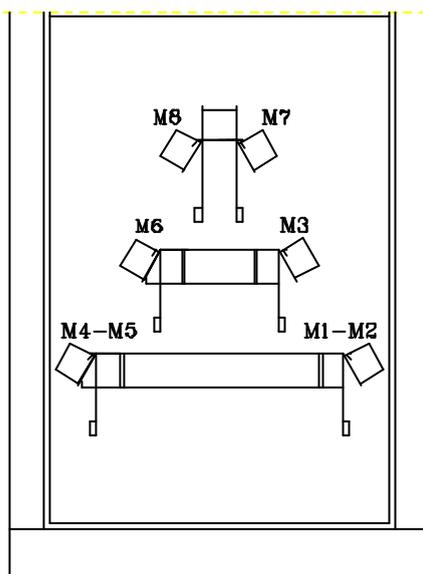
DRL2/EP schema DI-06-12055-00

CONFIGURAZIONE S1+S1
 CONFIGURAZIONE S3+S3
 CONFIGURAZIONE S1+S3

TELAIO DEVE ESSERE CORREDATO:
 N° 7 TAMPONATURE FRONTALI AERATE
 N° 2 COPERTURE LATERALI AD INCASSO
 N° 14 GUIDE DI SUPPORTO PANNELLI
 N° 1 TAMPONATURA 1U



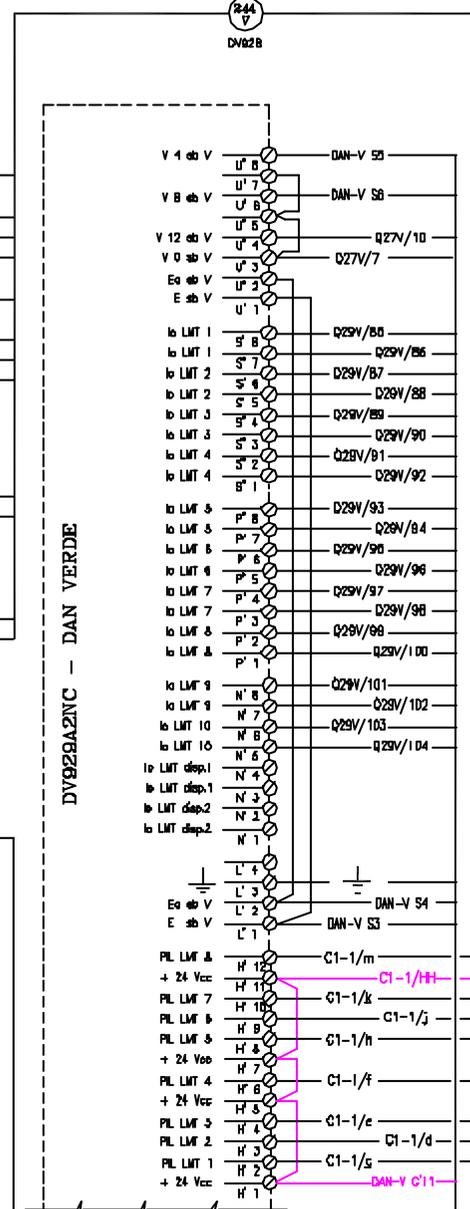
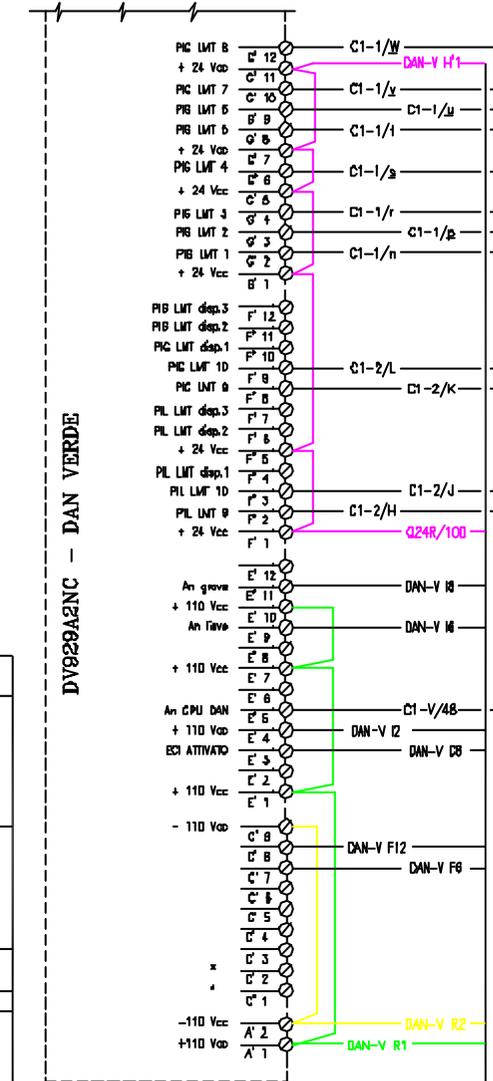
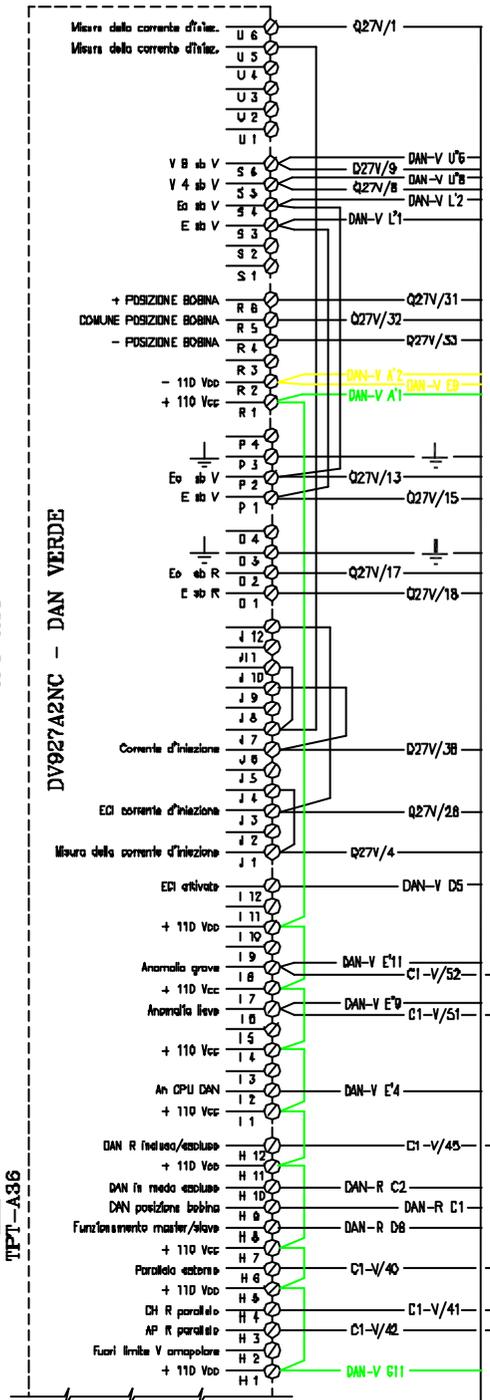
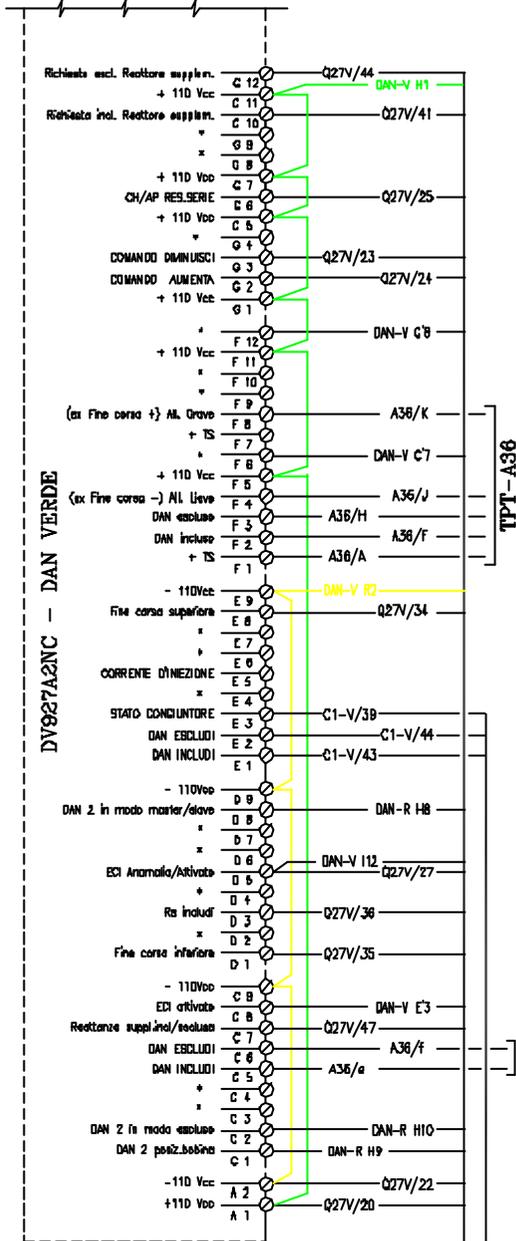
FRONTE

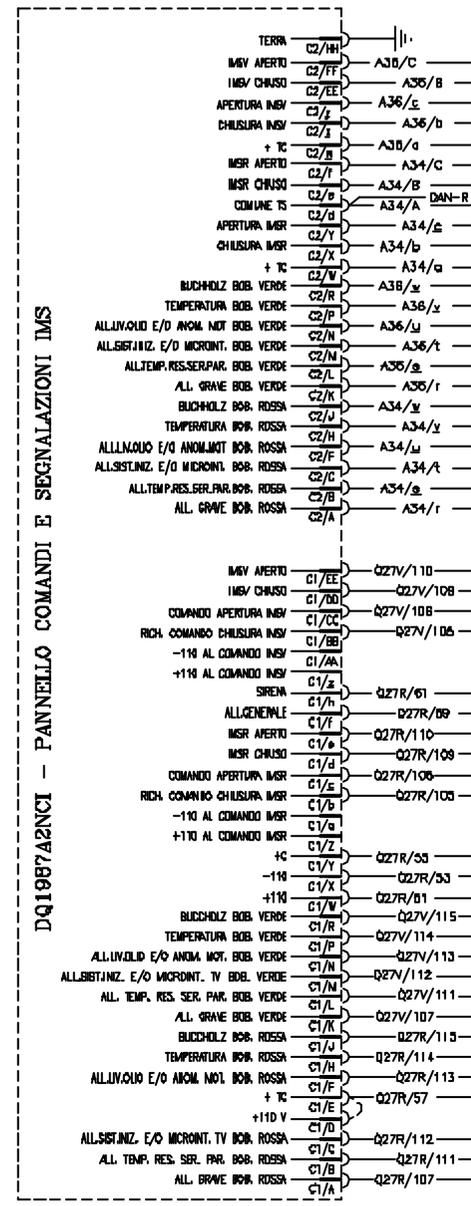
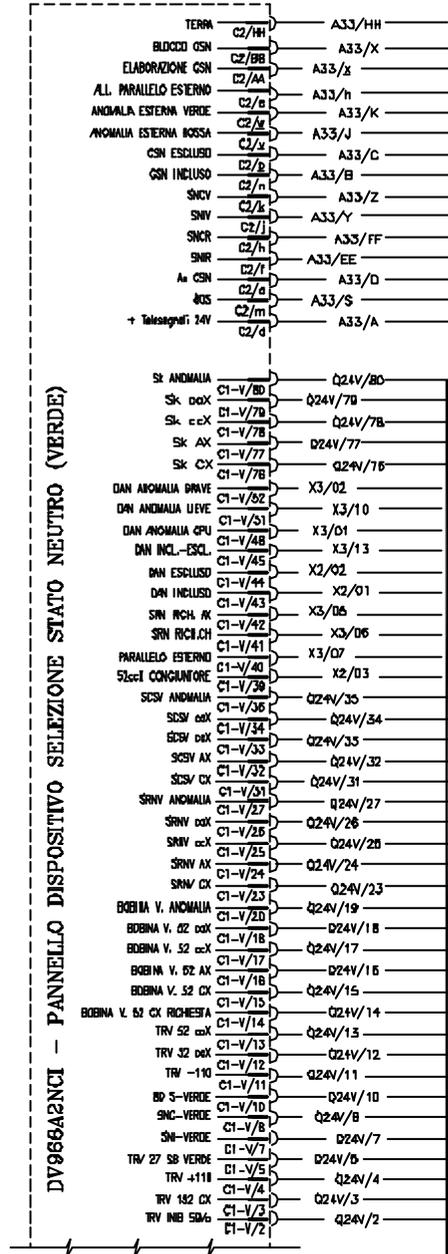
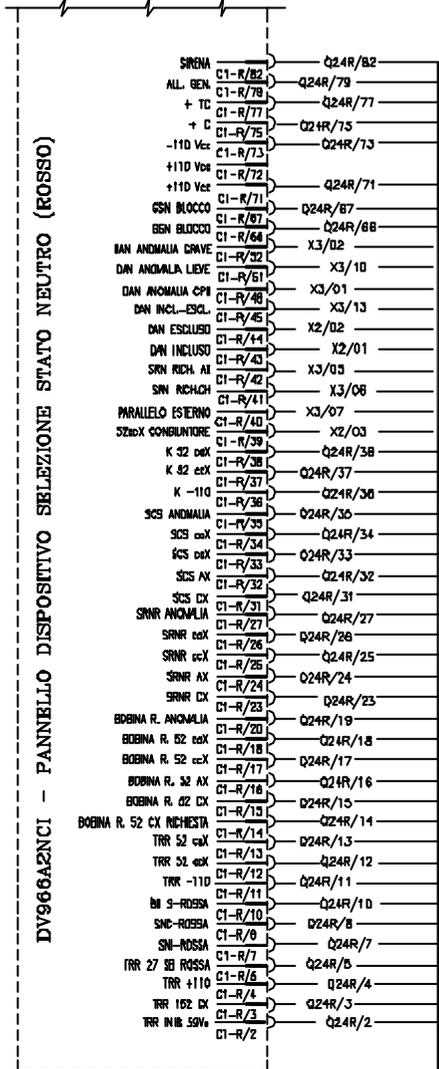


RETRO

TELAIO A RASTRELLIERA PREDISPOSTO CON LE MORSETTIERE PER :

- N° 2 - PANNELLI ANALIZZATORE DI NEUTRO DV927A2NC
- N° 2 - PANNELLI MONITORAGGIO ISOLAMENTO DV929A2NC
- N° 1 - PANNELLO DISPOSITIVO SELEZIONE STATO NEUTRO DV966A2NCI
- N° 1 - PANNELLO COMANDI IMS E SEGNALAZIONI DQ1987A2NCI
- N° 2 - MASSIMA CORRENTE OMOPOLARE



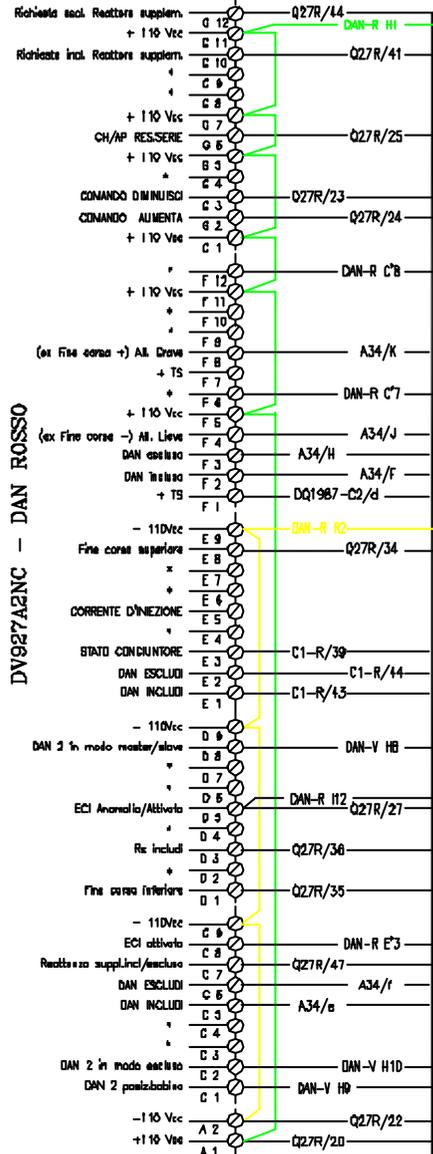


AL DAN-R
Pag. 4

TPT-A34/A36

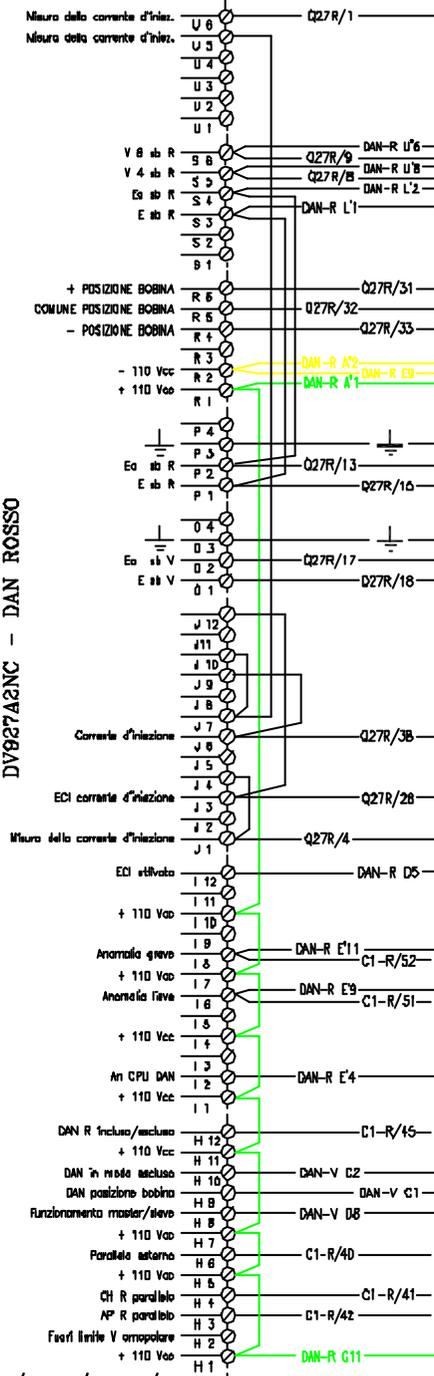
TPT-A33

DV927A2NC - DAN ROSSO



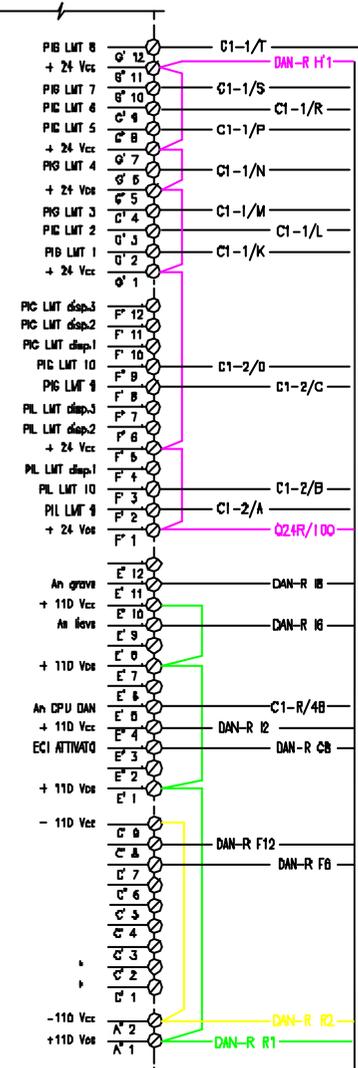
DAL DQ1987
Pag. 3

DV927A2NC - DAN ROSSO



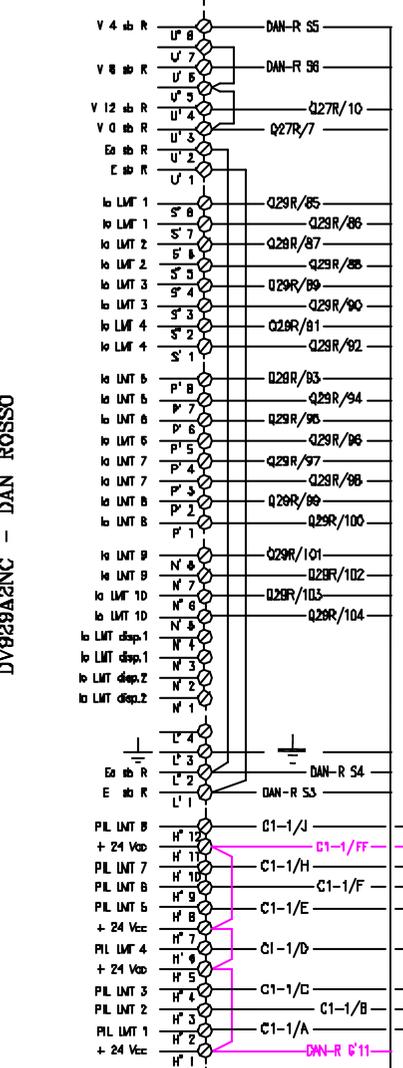
TPT-A34

DV928A2NC - DAN ROSSO



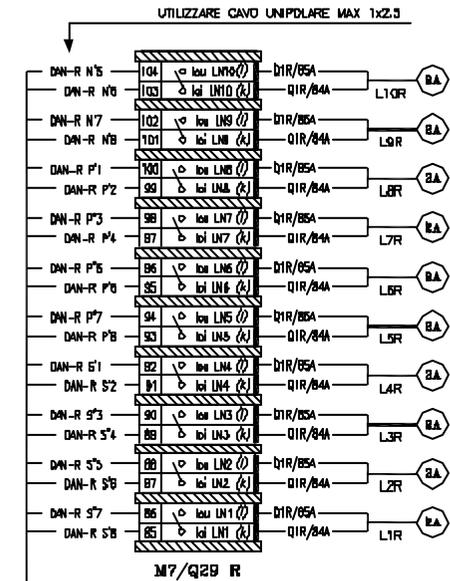
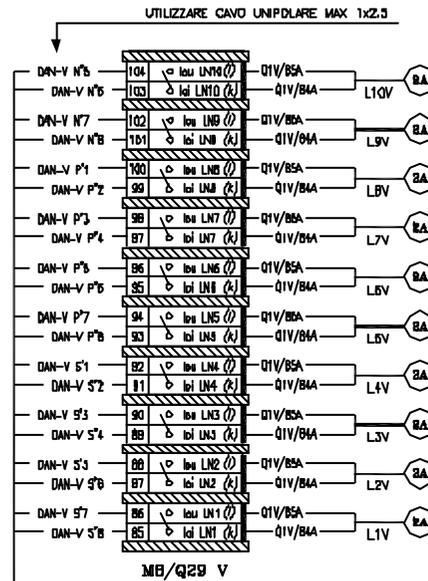
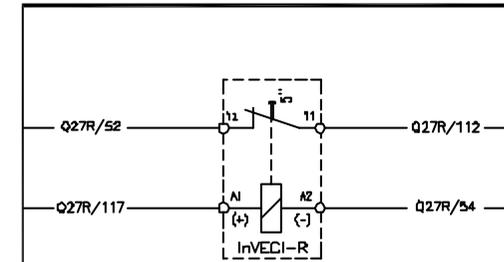
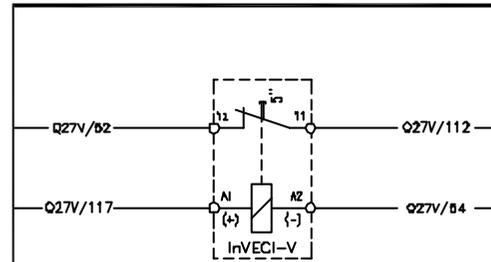
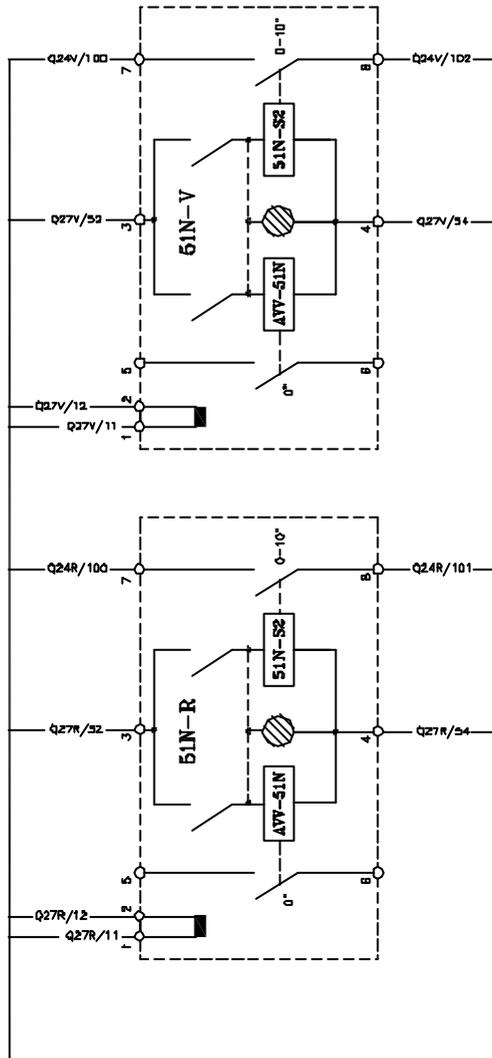
DV928A2NC - DAN ROSSO

DV928A2NC - DAN ROSSO



TPT-A34





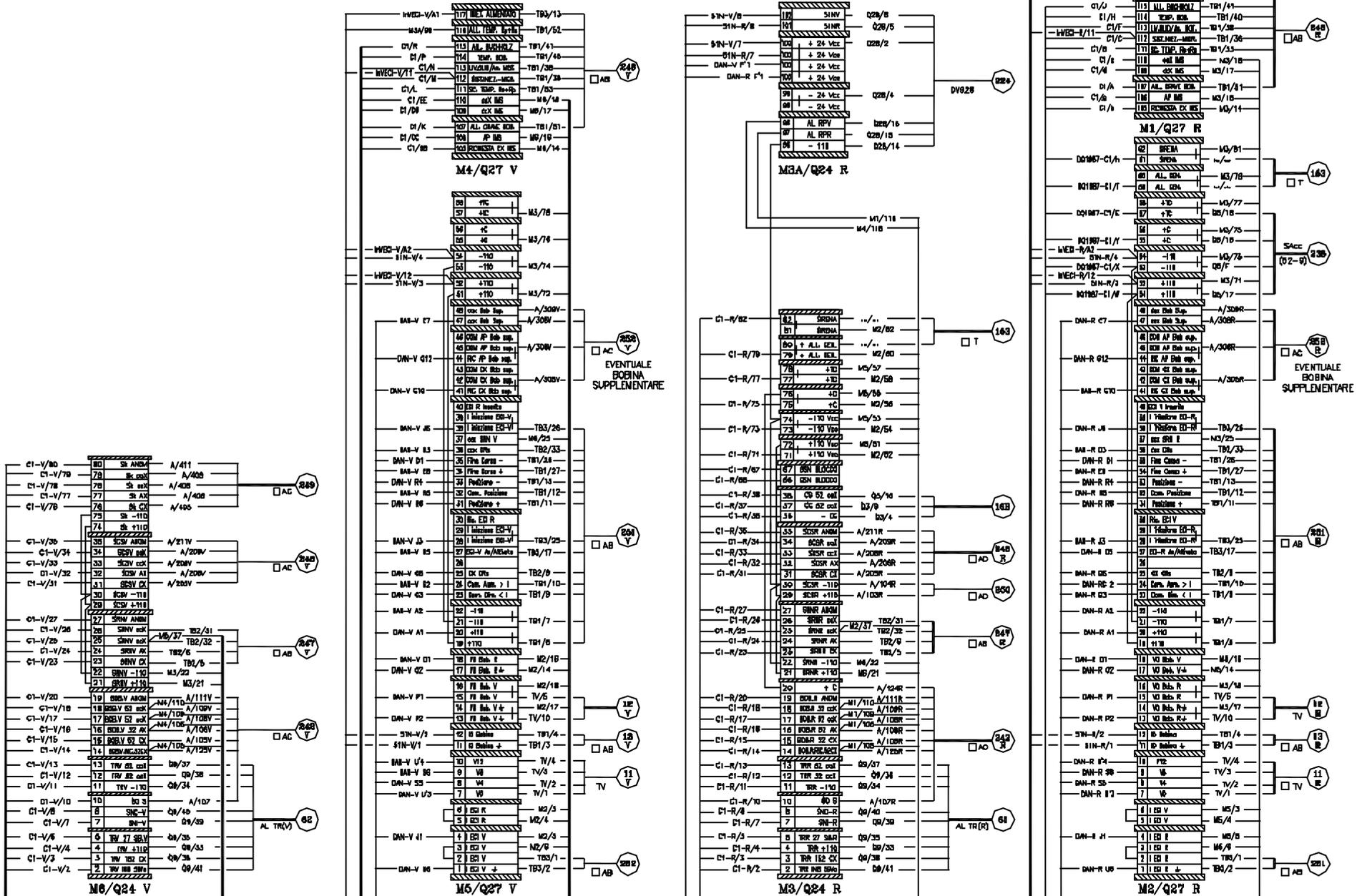
NB: 1) SRN SEMPRE CHIUSO
2) DISATTIVAZIONE AUTOMATICA DAN CON APERTURA IMS

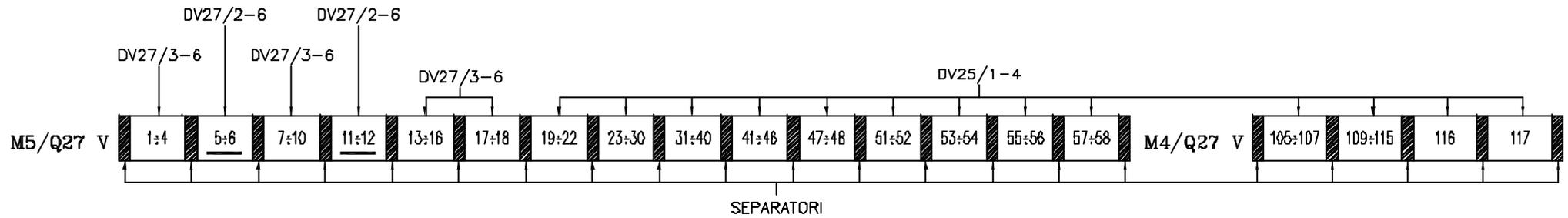
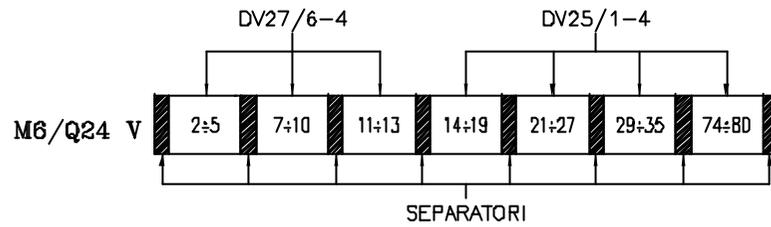
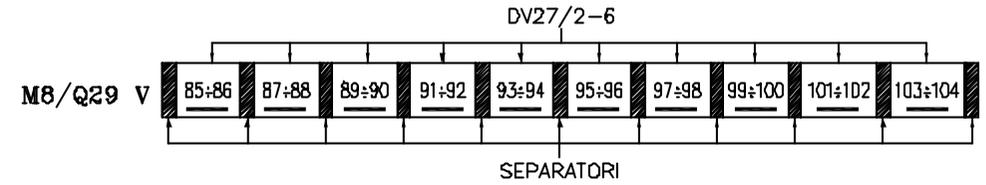
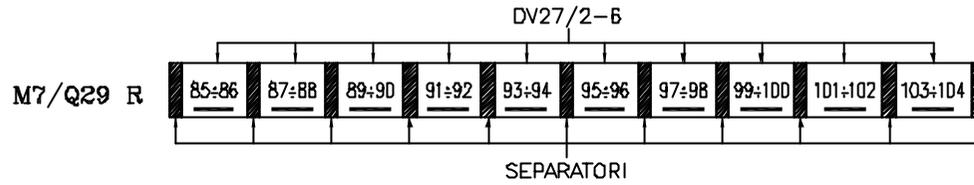


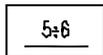
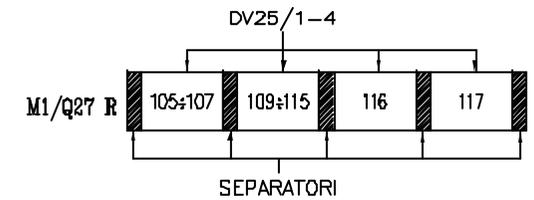
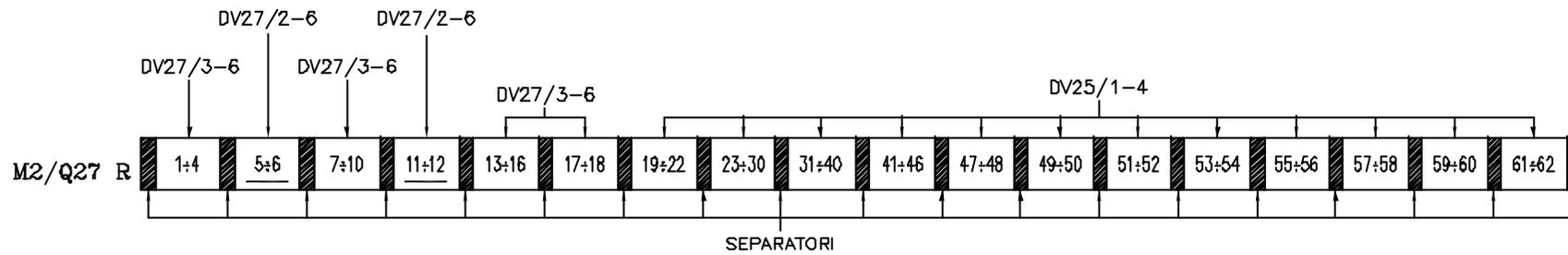
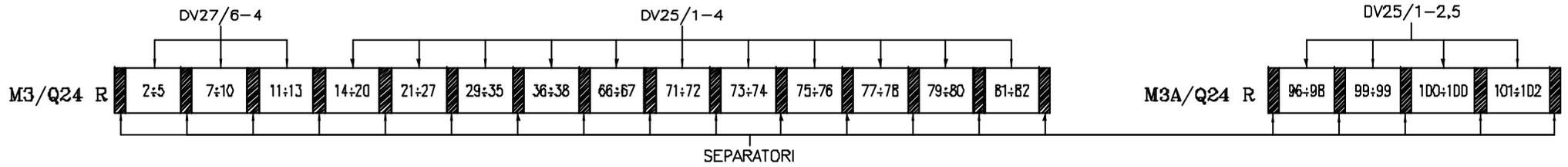
PROTECTA
DRL2/EP schema DI-06-12055-00

DQ2180A2NCI
Canale 2DD7
Ed.2 - 6/10

IR-ING-TEV







LATO SUL QUALE DEVE ESSERE REALIZZATO IL CORTOCIRCUITO

PER LA COMPOSIZIONE DELLA MORSETTIERA VEDI TABELLE UNIFICATE: LV 27 E LV 29

TABELLA CAVI

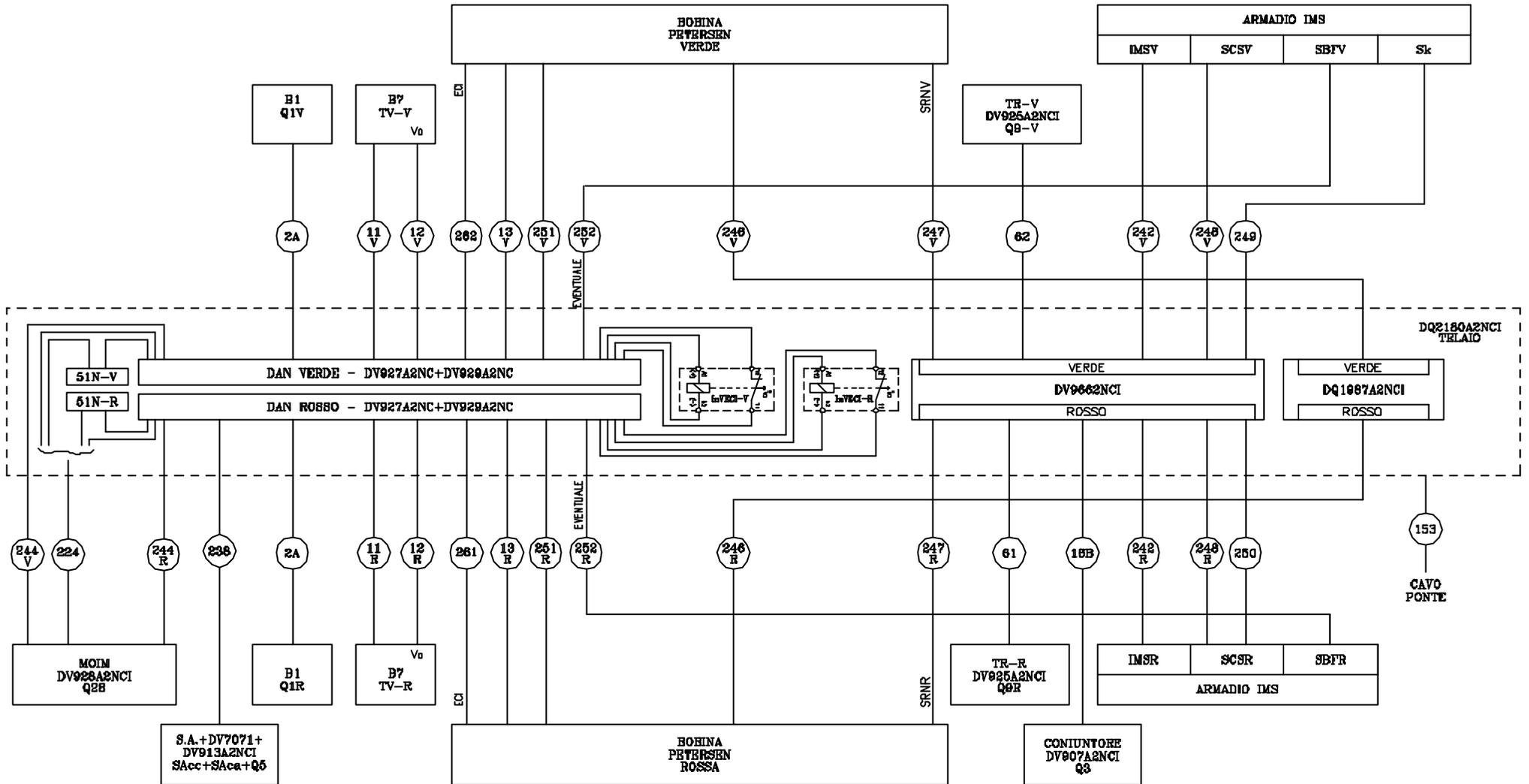
MODULO	DENOMINAZIONE		FORMAZIONE CAVO		LUNGHEZZA {m}	FUNZIONE	NOTE		
	N° CAVO	SIGLA		SENZA SCHERMO			CON SCHERMO	GARA QUADRO MOBILE	GARA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA
		DA	A						
	2A	T* <input type="checkbox"/>	T* <input type="checkbox"/>		2x4	AMPEROMETRICHE LINEA MT N'	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	11(R/V)	TV <input type="checkbox"/>	Q27 <input type="checkbox"/>		4x2,5	TENSIONI STELLATE SISTEMA MT	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	12(R/V)	TV <input type="checkbox"/>	Q27 <input type="checkbox"/>		2x4	TENSIONI OMOPOLARI TV-MT D BOBINA	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	13(R/V)	AB <input type="checkbox"/>	Q27 <input type="checkbox"/>		2x4	CORRENTI OMOPOLARI BOBINA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	16B	Q3 <input type="checkbox"/>	Q24 <input type="checkbox"/>		3x2,5	CAVO SEGNALAZIONI CONGIUNTORE AL DISP. CONTROLLO DV807A2	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	61	Q9 <input type="checkbox"/>	Q24 <input type="checkbox"/>		12x1,5	SEGNALAZIONI AL TRASFORMATORE ROSSO	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	62	Q9 <input type="checkbox"/>	Q24 <input type="checkbox"/>		12x1,5	SEGNALAZIONI AL TRASFORMATORE VERDE	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	153	T* <input type="checkbox"/>	T* <input type="checkbox"/>		2x1,5	CAVO PONTE ALLARMI CABINA	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	224	Q2B <input type="checkbox"/>	Q24 <input type="checkbox"/>		7x1,5	ALIMENTAZIONE 24 Vcc E INTERVENTO 01N AL DV92BA2NC	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	238	SA-Q5 <input type="checkbox"/>	Q27 <input type="checkbox"/>		4x2,5	ALIMENTAZIONE 110 Vcc DA 9Acc (52-9) E CONTATTI RELE' OPERATIVI TPT DAL DV 813A2	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	242(R/V)	Q24 <input type="checkbox"/>	AC <input type="checkbox"/>		12x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI INTERRUTTORE IMS	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	244(R/V)	DAN <input type="checkbox"/>	DV82B <input type="checkbox"/>		25x0,5	PERDITA ISOLAMENTO LINEE MT	A CURA COSTRUTTORE QUADRO MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	248(R/V)	Q27 <input type="checkbox"/>	AB <input type="checkbox"/>		12x2,5	PROTEZIONI VARE BOBINA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	247(R/V)	Q24 <input type="checkbox"/>	AB <input type="checkbox"/>		4x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI SEZIONATORE SRN	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	248(R/V)	Q24 <input type="checkbox"/>	AC <input type="checkbox"/>		7x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI SEZIONATORE SCS	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	249	Q24 <input type="checkbox"/>	AC <input type="checkbox"/>		7x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI SEZIONATORE SK	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	250	Q24 <input type="checkbox"/>	AC <input type="checkbox"/>		2x2,5	ALIMENTAZIONE +110 V ALLA CASSETTA COMANDO	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	251(R/V)	Q27 <input type="checkbox"/>	AB <input type="checkbox"/>		16x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI BOBINA MOBILE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	252(R/V)	Q27 <input type="checkbox"/>	AC <input type="checkbox"/>		7x2,5	COMANDI E SEGNALAZIONI ALLA BOBINA SUPPLEMENTARE	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	281	Q27 <input type="checkbox"/>	AB <input type="checkbox"/>		2x4	CORRENTE DI INIEZIONE DA ECI 1	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	
	262	Q27 <input type="checkbox"/>	AB <input type="checkbox"/>		2x4	CORRENTE DI INIEZIONE DA ECI 2	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	A CURA DITTA MONTAGGIO CABINA PRIMARIA	

NOTE :

- (1) - PRECISARE IL COLORE DELLA SBARRA "ROSSA O VERDE"
L'INDICAZIONE DI PROVENIENZA E DI ARRIVO DEI CAVI PONTE
TRA I TELAI E TRA LE CELLE, VA COMPLETATA CON IL NUMERO
DI TELAIO E LA SIGLA DELLA CELLA



IR-ING-TEV



***Prescrizioni per la Costruzione
del Quadro dei Servizi Ausiliari
per Cabina Primaria***

DIS – IUN - TEA

ed	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data
4	DIR / IUN -TEA	B. Lapi	R. Calone	G. DiLembo	21-04.-08

COPYRIGHT ENEL DISTRIBUZIONE S.P.A. TUTTI I DIRITTI RISERVATI. LA RIPRODUZIONE E LA CESSIONE, TOTALE O PARZIALE, IN QUALUNQUE FORMA, SU QUALSIASI SUPPORTO E CON QUALUNQUE MEZZO È PROIBITA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DI ENEL DISTRIBUZIONE S.P.A.

INDICE

1.	SCOPO DELLE PRESCRIZIONI	4
2.	CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI.....	4
3.	NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO.....	4
4.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL QUADRO	4
4.1	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA SEZIONE A CORRENTE ALTERNATA.....	4
4.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA SEZIONE A CORRENTE CONTINUA 110Vcc.....	5
4.3	STRUTTURA DEL QUADRO E DISPOSIZIONE APPARECCHIATURE.....	5
4.4	COLLEGAMENTI DI POTENZA	6
4.5	COLLEGAMENTI AUSILIARI DEL QUADRO	7
4.6	COLLEGAMENTI PER LA MESSA A TERRA	7
4.7	COMMUTATORE CONSENSO COMANDI LOCALE DISTANZA	7
4.8	COMMUTATORE ALLARME PRESENZA PERSONE.....	8
5.	COMPONENTI ELETTRICI.....	8
5.1	INTERRUTTORI	8
5.2	PRESA PER RADDRIZZATORE AUSILIARIO	11
5.3	CONTATTORE E FOTOCELLULA PER ILLUMINAZIONE ESTERNA AUTOMATICA.....	11
5.4	CONTATTORI PER ILLUMINAZIONE INTERNA.....	11
5.5	TRASFORMATORE D'ISOLAMENTO	11
5.6	ALIMENTAZIONE DELL' ALLEGGERITORE DI CARICO	11
5.7	CONTATTORE PER ANTICONDENSA INTERNA.....	11
5.9	MORSETTIERE	12
6.	MISURE.....	12
7.	CARATTERISTICHE GENERALI	12
7.1	ALIMENTAZIONE A CORRENTE CONTINUA 110 VCC	12
7.2	ALIMENTAZIONE A CORRENTE ALTERNATA.....	12
7.3	ISOLAMENTO	12

8.	PROVE	13
8.1	ESAME A VISTA	13
8.2	CONTROLLO DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE.....	13
8.3	VERIFICA DI TUTTE LE FUNZIONI	13
8.4	PROVE DI COMPATIBILITÀ CLIMATICA	13
8.5	PROVE DI ISOLAMENTO	14
8.6	PROVE DI COMPATIBILITÀ MECCANICA.....	14
8.7	PROVA PER LA DETERMINAZIONE DELLE SOVRATEPERATURE.....	14
8.8	PROVA PER LA DETERMINAZIONE DELLA TENUTA AL CORTO CIRCUITO.....	14
9.	PRESCRIZIONI ANTINFORTUNISTICHE	15
10.	TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE	15
11.	VERNICIATURA.....	15

1. SCOPO DELLE PRESCRIZIONI

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di descrivere le caratteristiche generali funzionali e costruttive del quadro dei servizi ausiliari.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI

Le presenti prescrizioni si applicano al quadro dei servizi ausiliari previsto nel nuovo progetto unificato delle Cabine Primarie.

3. NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

CEI 17-43	CEI 17-52	CEI 23-67	CEI 17-78	CEI EN60439-1-3	
CEI EN60529,A1	CEI EN60898-2	CEI EN 60947-4-1,A1,A2	CEI EN 60947-2		
CEI EN 60947-3,A1,A2	CEI EN 61095	DV801A	DQ1981	DQ7074	
DV201	DV971	DV1500	DV1501A	DV1901A2	DV1902A2
DW7074	DV25	UNI 2947	IEC 898	IEC 947-2	IEC 947-3
SCALA RAL-F2	Legge 186/68	Legge 791/77	DPR n°547 del 27-4-1955		

4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL QUADRO

Il quadro dei Servizi Ausiliari deve essere conforme alle Norma CEI EN60439-1-3.

4.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA SEZIONE A CORRENTE ALTERNATA

- Tensione nominale di impiego 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale barratura principale e secondaria 250 A
- Tensione nominale d'isolamento a frequenza industriale 2000V/min.
- Tensione nominale d'impulso a frequenza industriale 6 kV.
- Corrente di cortocircuito trifase per 1 sec ≥ 15 kA

4.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA SEZIONE A CORRENTE CONTINUA 110Vcc

- | | |
|--|------------|
| • Tensione nominale di impiego | 110 Vcc |
| • Corrente nominale barratura principale e secondaria | 250 A |
| • Tensione nominale d'isolamento a frequenza industriale | 2000V/min. |
| • Corrente di cortocircuito per 1 sec | 15 kA |

4.3 STRUTTURA DEL QUADRO E DISPOSIZIONE APPARECCHIATURE

Il quadro è costituito da due telai, adibiti rispettivamente uno per la sezione a corrente continua e uno per la sezione alternata; detti armadi devono avere le superfici laterali lisce affinché possano essere affiancati ad altre apparecchiature al momento del montaggio in cabina primaria.

I telai sono costruiti in lamiera di acciaio pressopiegata (spessore 20/10) di dimensioni pari a:

- | | |
|--------------|---------|
| • Altezza | 2050 mm |
| • Larghezza | 600 mm |
| • Profondità | 600 mm |

I telai devono essere inoltre muniti di una porta posteriore, alta quanto il quadro, nella parte superiore deve essere prevista una griglia di aerazione. Tale griglia deve avere un grado di protezione pari a IP 30, secondo la norma CEI EN 60529.

Le dimensioni di riferimento, con la sola esclusione delle dime di montaggio degli apparati, sono rappresentate nella tabella DV1901A2.

Anteriormente per detti telai deve essere prevista una porta costituita da apposito materiale trasparente autoestinguente.

Le porte devono essere apribili con angolo maggiore di 90°, provviste di cerniere interne, smontabili e munite di maniglia con serratura tipo cremonese. Ogni telaio, privo di lamiera sul fondo deve avere alla base n°4 fori ϕ 12 per il fissaggio a pavimento e n°4 golfari removibili (12 UNI 2947) sul telaio superiore.

Non è consentito l'uso di viti autofilettanti.

Deve essere previsto su ambedue le fiancate laterali, opportunamente distanziati tra loro, apposito profilato per il fissaggio dei cavi.

La disposizione di massima delle apparecchiature da montare a bordo dei due quadri è indicata nella tabella DQ 7071.

Lo schema funzionale della sezione a corrente alternata e della sezione in corrente continua è riportato nella tabella DW 7071.

4.4 COLLEGAMENTI DI POTENZA

Per la realizzazione del quadro S.A. c.a./c.c. devono essere utilizzati sistemi modulari di cablaggio sia per la barratura principale che per quella secondaria.

Per le barrature deve essere utilizzato il tipo rigido opportunamente isolata sia dal punto di vista elettrico che per contatti accidentali, mantenendo un grado di protezione IP20.

Tutti gli altri collegamenti di potenza all'interno del quadro devono essere realizzati con conduttori in cavo unipolare con tensione nominale d'isolamento $U_0/U=450/750V$, gli isolanti devono essere del tipo non propagante l'incendio.

Nella sezione a corrente alternata e/o continua in uscita da:

- I.M.S. 42-c.a. e tra quest'ultimo e la barratura di distribuzione porta interruttori.
- I.M.S. 42-110 Vc.c. e tra quest'ultimo e la barratura di distribuzione porta interruttori.
- I.M.S. 42-24 Vc.c. e tra quest'ultimo e la barratura di distribuzione porta interruttori.

Nella tabella di seguito riportata per il collegamenti tra TR/SA e Q.S.A., in riferimento alla potenza, alla corrente assorbita della macchina, sono la sezione e la tipologia del cavo da utilizzare :

kVA	A	mm ²	DV 201
100	144	50	/9
160	231	120	/11

Per realizzare i collegamenti di cui sopra, devono essere utilizzati capicorda a compressione, nello schema DW7071 sono rappresentati i collegamenti di potenza rispettivamente per le sezioni c.a. e c.c.

Le connessioni dei cavi in uscita verranno realizzate direttamente sull'uscita di ciascun interruttore modulare.

A protezione da contatti accidentali i codoli dei sezionatori 42-cc e 42-ca debbono essere corredati di una adeguata pezzatura di materiale termorestringente da utilizzare per i collegamenti da eseguire in fase di attivazione in Cabina Primaria.

4.5 COLLEGAMENTI AUSILIARI DEL QUADRO

Nella sezione c.a. e nella sezione c.c. il controllo di mancanza tensione sui singoli distributori, deve essere realizzato tramite opportuna scheda di acquisizione segnali che a sua volta è interfacciata con il dispositivo di controllo Servizi Ausiliari (DV971), tutto il cablaggio sia seriale che parallelo deve essere a cura del costruttore del quadro.

I collegamenti paralleli con la scheda di acquisizione segnali, devono essere realizzati con conduttore di rame del tipo flessibile con sezione di 1 mm², tensione nominale d'isolamento U_o/U=450/750V con isolanti del tipo non propagante l'incendio.

Le caratteristiche di questi conduttori sono riportate nella tabella DV 201.

I moduli devono essere collegati al pannello e tra loro tramite:

- cavo schermato tipo EIA INDUSTRIAL RS485 PLTC/CM
2 PR 4x0.3 AWG22 – FHDPE SH PVC

il cavo schermato oggetto della presente fornitura deve essere collegato a terra

Tutti i collegamenti devono essere alloggiati in canalette di materiale plastico, indipendenti da quelli di potenza, e tra le varie sezioni C.A. – C.C., tali canalizzazioni devono rispondere alla norma CEI 23-22 con caratteristica V0.

Tutte le connessioni devono essere predisposte con opportuna ricchezza, contrassegnate da appositi segnafile facenti capo a puntalini a pressione del tipo preisolato.

Il cablaggio nel tratto tra schede raccolta segnali e connettore DV971 dovrà essere realizzato in opportuna guaina isolante autoestinguente.

4.6 COLLEGAMENTI PER LA MESSA A TERRA

Per il collegamento equipotenziale dei cavi schermati e delle apparecchiature con morsetto di terra è necessario prevedere, per ogni risalita laterale (destra e sinistra) dell'armadio S.A., una sbarra di terra in rame nudo di sezione 25x3 mm.

Tale sbarra deve essere connessa elettricamente alla struttura metallica in almeno cinque punti e deve essere munita di almeno un foro Φ 13 nella estremità inferiore per la connessione alla rete di terra; inoltre sulla sbarra medesima devono essere previsti dei fori di ϕ 8 a passo costante di 20 mm. Le porte devono essere connesse elettricamente alla struttura mediante corda in rame flessibile con sezione non inferiore a mm²16.

4.7. COMMUTATORE CONSENSO COMANDI LOCALE DISTANZA

Deve essere previsto un commutatore 20 vie, 2 posizioni, DC14, In 6A, con grado di protezione IP20 (tipo Comelectric) per consentire l'inclusione-esclusione dei comandi Locale o Distanza delle varie isole di alimentazione, lo schema applicativo è riportato nella tabella DQ-DW7071. Altresì deve essere previsto un pulsante luminoso, con un fronte luminoso \geq 15mm, per segnalare lo stato "comandi in locale" e permettere tramite il pulsante integrato la tacitazione dell'allarme sirena.

4.8. COMMUTATORE ALLARME PRESENZA PERSONE

Deve essere previsto un commutatore 1 via, 2 posizioni, DC14, In 1A, con grado di protezione IP20 (tipo Comelectric) per consentire l'inclusione-esclusione del circuito di allarme presenza persone. Al fianco del commutatore un segnalino ottico per indicare l'allarme P.P. con un fronte luminoso $\geq 15\text{mm}$.

5. COMPONENTI ELETTRICI

Ogni componente diversamente indicato deve essere sottoposto alle prove di accettazione previste nella tabella DL 100 "Prescrizioni per le prove di accettazione dei materiali non unificati della Distribuzione, ulteriori tabelle di riferimento per ciascun componente verrà indicato di volta in volta.

5.1 INTERRUTTORI

In testa ad ogni barra di distribuzione sia c.a. che c.c. deve essere previsto un interruttore di manovra sezionatore del tipo scatolato in esecuzione removibile, i medesimi devono essere conformi alle normative attualmente in vigore IEC 947-2 e CEI EN 60947-2, IEC 947-3 e CEI EN 60947-3.

Sulle barre di distribuzione devono essere utilizzati interruttori modulari, le cui caratteristiche sono riportate nelle tabelle di seguito esposte in cui sono indicate le targhette di identificazione di ciascun interruttore modulare, le caratteristiche elettriche ed i valori di taratura termici, i medesimi devono essere conformi alle normative attualmente in vigore IEC 898 e CEI EN 60898.

Là dove richiesto devono essere inseriti interruttori magnetotermici differenziali con soglia omopolare di terra con taratura fissa a 30 mA.

Sezione a Corrente Continua 24Vcc

UTENZA	Codice	Vn V	In A	Curva interv.	Icw kA	Po.in kA	In-Th A
Sezionatore Generale	42-24cc	125	63	---	4		s.p.
TPT	52-90	125		C		6	25
OCV1	52-91	125		C		6	15
OCV2	52-92	125		C		6	15
DV913-MOIM	52-93	125		C		6	25
Disponibile	52-94	125		C		6	15
Disponibile	52-95	125		C		6	25
Sezionatore Radd.Ausiliario	42-24-AUX	125		---	4		s.p.

Sezione a Corrente Continua 110Vcc

UTENZA	Codice	Vn V	In A	Curva interv.	Icw kA	Po.in kA	In-Th A
Sezionatore Generale	42-110cc	125	250	DC-23B	4		s.p.
Sezionatore Radd.Ausiliario	42-RD-AUX	125	250	DC-23B	4		s.p.
Apparecchiature S.A.	52-1	125		C		4	6
+110V richiuse MT	52-2	125		C		4	6
Segnalazioni locali	52-3	125		D		4	6
Motori AT TR-R / LAT1	52-4	125		D		4	16
Motori MT sbarra rossa	52-5	125		D		4	32
Linea AT 1 rossa	52-6	125		C		4	6
Trasformatore rosso	52-7	125		C		4	6
LN MT sbarra rossa	52-8	125		C		4	10
Isola Petersen	52-9	125		C		4	6
Alleggeritore di carico	52-10	125		C		4	3
Motori AT TR-V / LAT2	52-11	125		D		4	16
Motori MT sbarra verde	52-12	125		D		4	32
Linea AT 2 verde	52-13	125		C		4	6
Trasformatore verde	52-14	125		C		4	6
LN MT sbarra verde	52-15	125		C		4	10
Congiuntore e/o traslazione	52-16	125		C		4	6
Disponibile Linea AT 3 UTE	52-17	125		C		4	16
Motori Disponibile	52-18	125		D		4	32
Disponibile Linea AT 4 UTE	52-19	125		C		4	6
Motori Petersen	52-20	125		C		4	16

Sezione a Corrente Alternata

UTENZA	Codice	Vn V	In A	Curva interv.	Icw kA	Po.in kA	In-Th A	Poli N°
Sezionatore Generale	42-c.a.	500	250	AC-23B	4	10	s.p.	4
Alim.apparecchiature S.A.-TR.E.A.C.	52-41	400		C		10	6	4
Carica Batteria 110	52-42	400		MA		10	32	4
Motori AT TR-R / LAT1	52-43	400		D		10	20	4
Motori Variatore Sotto Carico rosso	52-44	400		D		10	6	4
Motori Aereotermo rosso	52-45	400		D		10	25	4
Motori Bobina di Petersen R/V	52-46	400		D		10	16	4
Carica Batteria 48	52-47	400		MA		10	25	4
Motori AT TR-V / LAT2	52-48	400		D		10	20	4
Motori Variatore Sotto Carico verde	52-49	400		D		10	6	4
Motori Aereotermo verde	52-50	400		D		10	25	4
Aereotermo Riscaldamento Edificio	52-51	400		D		10	63	4+D
Motori aspiratore TR MT R/V	52-52	400		D		10	16	4+D
Condizionatore A	52-53	400		C		10	25	4+D
Condizionatore B	52-54	400		C		10	25	4+D
Disponibile	52-55	400		C		10	32	4+D
Prese 32 A interne	52-56	400		C		10	32	4+D
Prese 32 A esterne	52-57	400		C		10	32	4+D
Riscaldamento esterno	52-58	400		C		10	20	4+D
Riscaldamento Quadro MT	52-59	400		C		10	25	4+D
Illuminazione esterna automatica	52-60	400		C		10	16	4+D
Illuminazione esterna manuale	52-61	400		C		10	20	4+D
Illuminazione sala MT	52-62	400		C		10	10	2+D
Illuminazione sala BT	52-63	400		C		10	10	2+D
Illuminazione prese servizi edificio	52-64	400		C		10	10	2+D
Illuminazione emergenza	52-65	400		C		10	10	2+D
Circuiti Aux 24 Vca	52-66	400		C		10	10	2+D
Disponibile	52-67	400		C		10	16	2+D
Disponibile	52-68	400		C		10	16	2+D

5.2 PRESA PER RADDRIZZATORE AUSILIARIO

Nella sezione a c.c. inoltre deve essere previsto un interruttore interbloccato con presa, disposto nella parte del fronte-inferiore per una alimentazione di riserva dei S.A..

Tale presa fornita della corrispettiva spina deve rispondere alla norma CEI EN60309-1 e CEI EN60309-2 ed avere le caratteristiche nominali di 63A – 250V

Tale alimentazione deve essere protetta da inversioni di alimentazione tramite un diodo con una corrente nominale di 150A – 250V.

5.3 CONTATTORE E FOTOCELLULA PER ILLUMINAZIONE ESTERNA AUTOMATICA

Il contattore quadripolare per l'illuminazione esterna "T2", deve essere conforme alla norma CEI EN 61095, categoria d'impiego ACI CEI 17-3, con le seguenti caratteristiche: $I_n=20$ A; $V_n=500$ V; $V_{ni}=4$ kV; $I_{cc}=3$ kA; tensione di alimentazione bobina 220V.

Detto contattore deve essere comandato da fotocellula posta all'esterno del fabbricato, quest'ultima dovrà essere a corredo della fornitura.

5.4 CONTATTORI PER ILLUMINAZIONE INTERNA

Devono essere previsti due contattori "RPP1-RPP2" in esecuzione passo-passo per comandare l'accensione dell'illuminazione interna sia della sala MT che della sala Protezioni tramite linee di comando dedicate e composte da pulsanti. I medesimi devono avere le seguenti caratteristiche: $I_n=10$ A; $V_n=500$ V; $V_{ni}=4$ kV; $I_{cc}=3$ kA; tensione di alimentazione bobina 220V.

5.5 TRASFORMATORE D'ISOLAMENTO

Deve essere previsto un trasformatore monofase 10 kV d'isolamento 220/24 V 50VA, 50 Hz in esecuzione protetta.

5.6 ALIMENTAZIONE DELL' ALLEGGERITORE DI CARICO

Per l'alimentazione dell'equilibratore automatico di carico deve essere altresì installato un trasformatore monofase dalle seguenti caratteristiche:

- tensione primaria 400V
- tensione secondaria a vuoto 100V
- tensione secondaria alla corrente nominale 95V
- potenza nominale 20VA
rispondente alle norme CEI 14-6

5.7 CONTATTORE PER ANTICONDENSA INTERNA

Deve essere previsto un contattore "T1" per comandare l'accensione delle resistenze anticondensa tramite un gruppo di controllo termostato umidostato, lo stesso deve essere conforme alla norma CEI EN 61095, categoria d'impiego ACI CEI 17-3, con le seguenti caratteristiche: $I_n=20$ A; $V_n=500$ V; $V_{ni}=4$ kV; $I_{cc}=3$ kA; tensione di alimentazione bobina 220V. Il gruppo termostato - umidostato deve essere a corredo della fornitura ed i rispettivi campi di taratura sono: Termostato 6°-30°; Umidostato 30%-90%. Detti accessori devono essere montati su apposita tavoletta di plastica delle dimensioni opportune e con codolo passacavo ϕ 20.

5.8 MORSETTIERE

Le morsettiere devono essere costituite da morsetti componibili adatti per il montaggio diretto su profilati di supporto CEI EN 50022 (CEI 17-18) e devono essere rispondenti alla tabella ENEL DV 25, ENEL DV 27.

La tipologia dei morsetti è indicata nella tabella DQ 1981 A.

I morsetti devono essere completi degli accessori necessari e devono garantire inoltre un grado di protezione IP20, secondo la norma CEI EN 60529.

6. MISURE

Nella sezione c.a. deve essere previsto un opportuno strumento digitale atto a visualizzare le correnti di fase, le tensioni di fase e concatenate, la potenza attiva e la potenza reattiva, la precisione del sistema non deve essere inferiore al 1%.

7. CARATTERISTICHE GENERALI

7.1 ALIMENTAZIONE A CORRENTE CONTINUA 110 VCC

Le caratteristiche dell'alimentazione a corrente continua sono le seguenti:

- | | |
|--------------------------------|---------|
| ▪ tensione nominale | 110 Vcc |
| ▪ campo di variazione | ± 20% |
| ▪ componente alternata residua | ≤ 1% Vn |

7.2 ALIMENTAZIONE A CORRENTE ALTERNATA

Le caratteristiche dell'alimentazione a corrente alternata sono le seguenti:

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| ▪ tensione nominale | 400 Vca – 50 Hz |
| ▪ campo di variazione | -20% + 10% |

7.3 ISOLAMENTO

Tutte le parte attive sia di potenza che ausiliarie devono essere protette contro i contatti accidentali anche mediante accessori isolanti termorestringenti e autoestinguenti classe V0.

8. PROVE

Per le prove di collaudo si fa riferimento alle tabelle DV 1500 e DV 1501A ad eccezione di quelle dove sono specificati altri riferimenti.

8.1 ESAME A VISTA

Per le modalità di esecuzione della prova si rimanda alle specifiche ENEL DV1501 paragrafo 6.1.

8.2 CONTROLLO DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Si deve verificare che lo schema e le dimensioni di ingombro del telaio siano rispondenti a quanto indicato nella Specifica Funzionale.

Per le modalità di esecuzione della prova si rimanda alle specifiche ENEL DV1501A paragrafo 6.2.

8.3 VERIFICA DI TUTTE LE FUNZIONI

Le prove di funzionalità si dividono principalmente in due modalità, senza dispositivo di controllo dei Servizi Ausiliari DV971 connesso e con la presenza di quest'ultimo.

Servizi Ausiliari senza il dispositivo di controllo connesso:

- Verifica della funzionalità dei circuiti accessori come, RPP1, RPP2, T1 e T2.
- Verifica della rispondenza dei circuiti di potenza.

Servizi Ausiliari con il dispositivo di controllo connesso:

- Verifica della Minima tensione 400 c.a.;
- Verifica della Minima tensione 110 c.c.;
- Verifica della Minima tensione 24 c.c.;
- Verifica della polarità positiva +110 Vcc a terra;
- Verifica della polarità negativa -110 Vcc a terra;
- Verifica della segnalazione su M.M.I. di tutti gli interruttori automatici dei S.A.
- Verifica di tutte le segnalazioni di allarme adottate al dispositivo DV971 come allarme temperatura sala Protezioni, allarme presenza persone, etc..

8.4 PROVE DI COMPATIBILITÀ CLIMATICA

Le prove devono essere eseguite secondo la specifica ENEL R CLI 01, esse sono divise in:

- prove ad apparecchiatura non alimentata (assestamento)

- prove con apparecchiatura funzionante (prima delle prove deve essere eseguita l'analisi termica)

I livelli di prova da applicare sono i seguenti:

- assestamento 4
- apparecchiatura funzionante 4

8.5 PROVE DI ISOLAMENTO

Le prove da eseguire secondo la tabella ENEL R EMC 01 sono le seguenti :

- tenuta ad impulso (GLI/01), livello di severità 4, dove non indicato
- rigidità dielettrica (GLI/02), livello di severità 4
- resistenza di isolamento GLI(EMC)03, livello di isolamento 4

8.6 PROVE DI COMPATIBILITÀ MECCANICA

Le prove devono essere eseguite secondo la specifica ENEL R MEC 01, sono divise in:

- prove di immunità alle vibrazioni di tipo sinusoidale (apparecchiatura funzionante)
- prove di resistenza alle sollecitazioni di trasporto e movimentazione (apparecchiatura non funzionante)

I requisiti da applicare sono i seguenti:

- immunità a vibrazioni sinusoidali **V.H. 3**
- resistenza alle sollecitazioni di trasporto e movimentazione **tipo di prova vibrazioni aleatorie a larga banda**

8.7 PROVA PER LA DETERMINAZIONE DELLE SOVRATEMPERATURE

Dette prove devono essere rispondenti alla norme CEI 17-43.

Le misure di sovratemperatura devono essere effettuate in condizioni di regime termico facendo riferimento alla temperatura ambiente di 30 °C.

Le condizioni di funzionamento dei servizi ausiliari devono essere le seguenti:

- alimentazione c.a. 400 V +10%
- erogazione c.c 110 V 50 A

8.8 PROVA PER LA DETERMINAZIONE DELLA TENUTA AL CORTO CIRCUITO

La determinazione della tenuta al corto circuito deve rispondere alla normativa CEI 17-52.

9. PRESCRIZIONI ANTINFORTUNISTICHE

Il quadro dei servizi ausiliari deve rispondere ad ogni sua parte alla normative vigenti antinfortunistiche di cui al D.P.R. n°547 del 27-4-1955, Legge 186/68, Legge 791/77. Tutte le apparecchiature devono avere un grado di protezione non inferiore a IP20, secondo la norma CEI EN 60529, con la portella aperta.

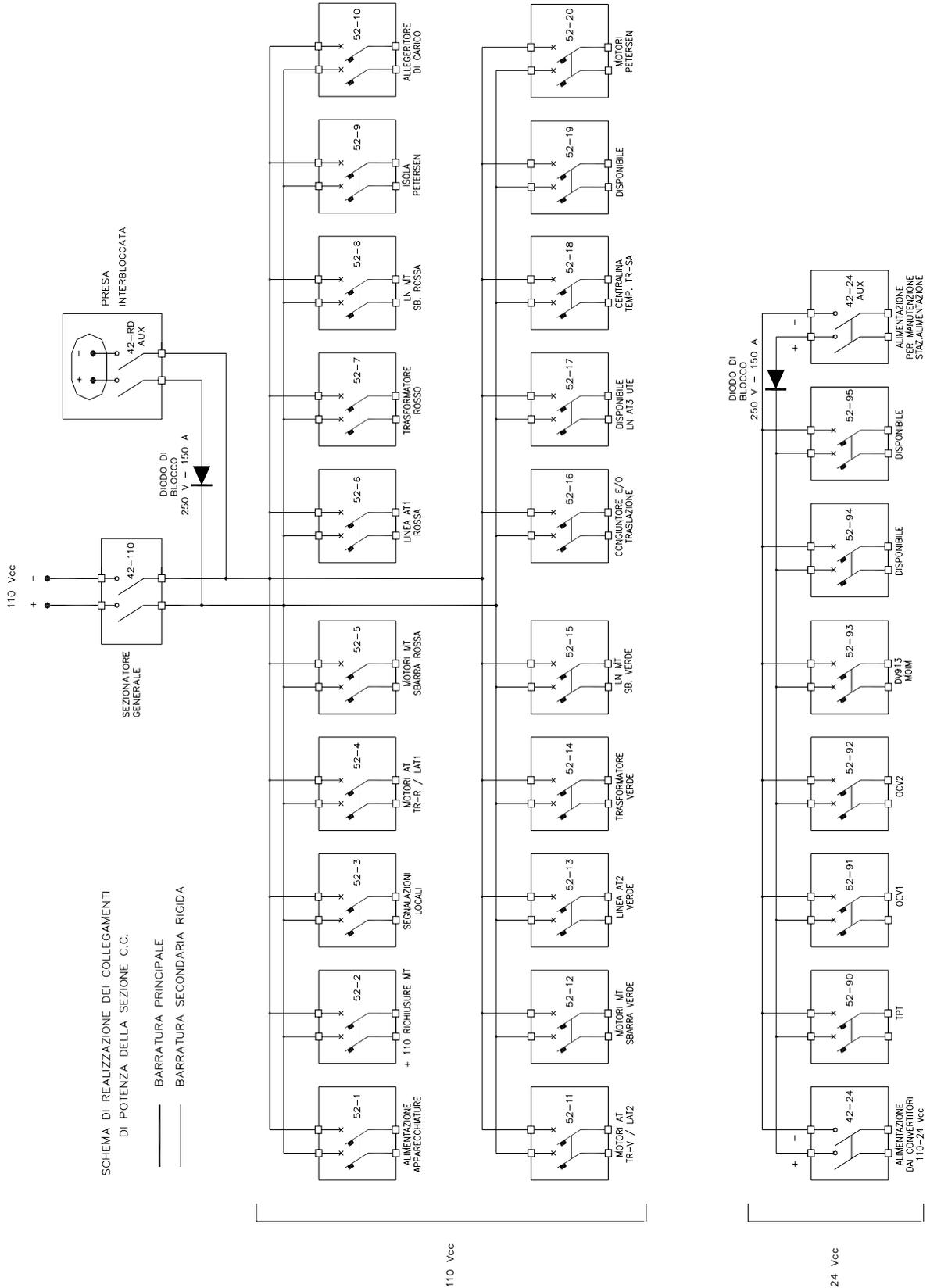
10. TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE

Tutte le apparecchiature dovranno essere etichettate mediante targhetta adesiva di materiale plastico in vedril, o analoga incisione bianca su fondo nero; per l'elenco delle scritte si rimanda lo schema nella pagina successiva.

11. VERNICIATURA

Il colore del quadro deve essere grigio n°7030 della scala RAL-F2 e la verniciatura deve essere rispondente alla tabella DY 991/11.

DIS - IUN - TEA



SCHEMA DI REALIZZAZIONE DEI COLLEGAMENTI
DI POTENZA DELLA SEZIONE C.C.

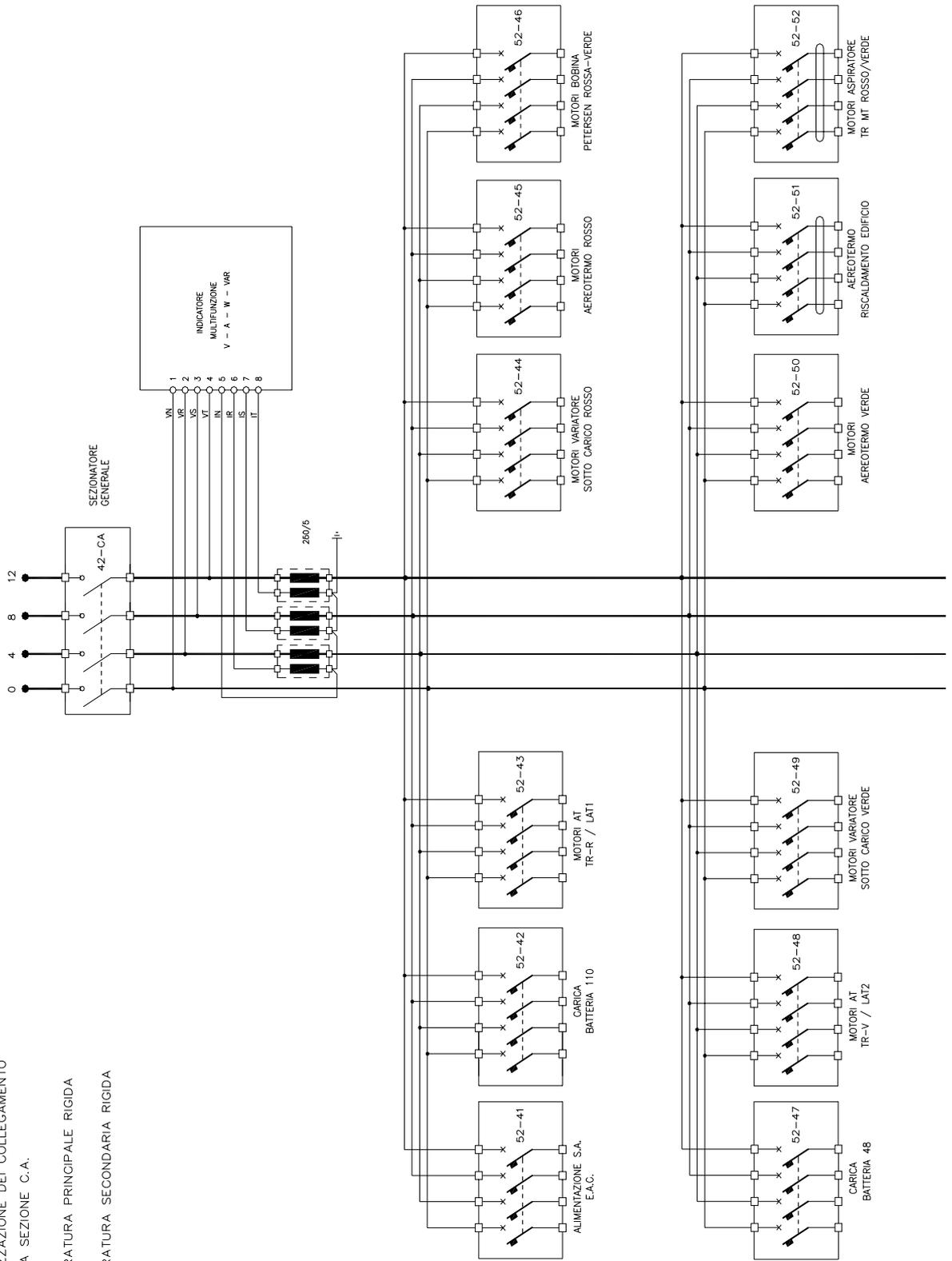
— BARRATURA PRINCIPALE

— BARRATURA SECONDARIA RIGIDA

DIS - IUN - TEA

SCHEMA DI REALIZZAZIONE DEI COLLEGAMENTI
DI POTENZA DELLA SEZIONE C.A.

— BARRATURA PRINCIPALE RIGIDA
— BARRATURA SECONDARIA RIGIDA

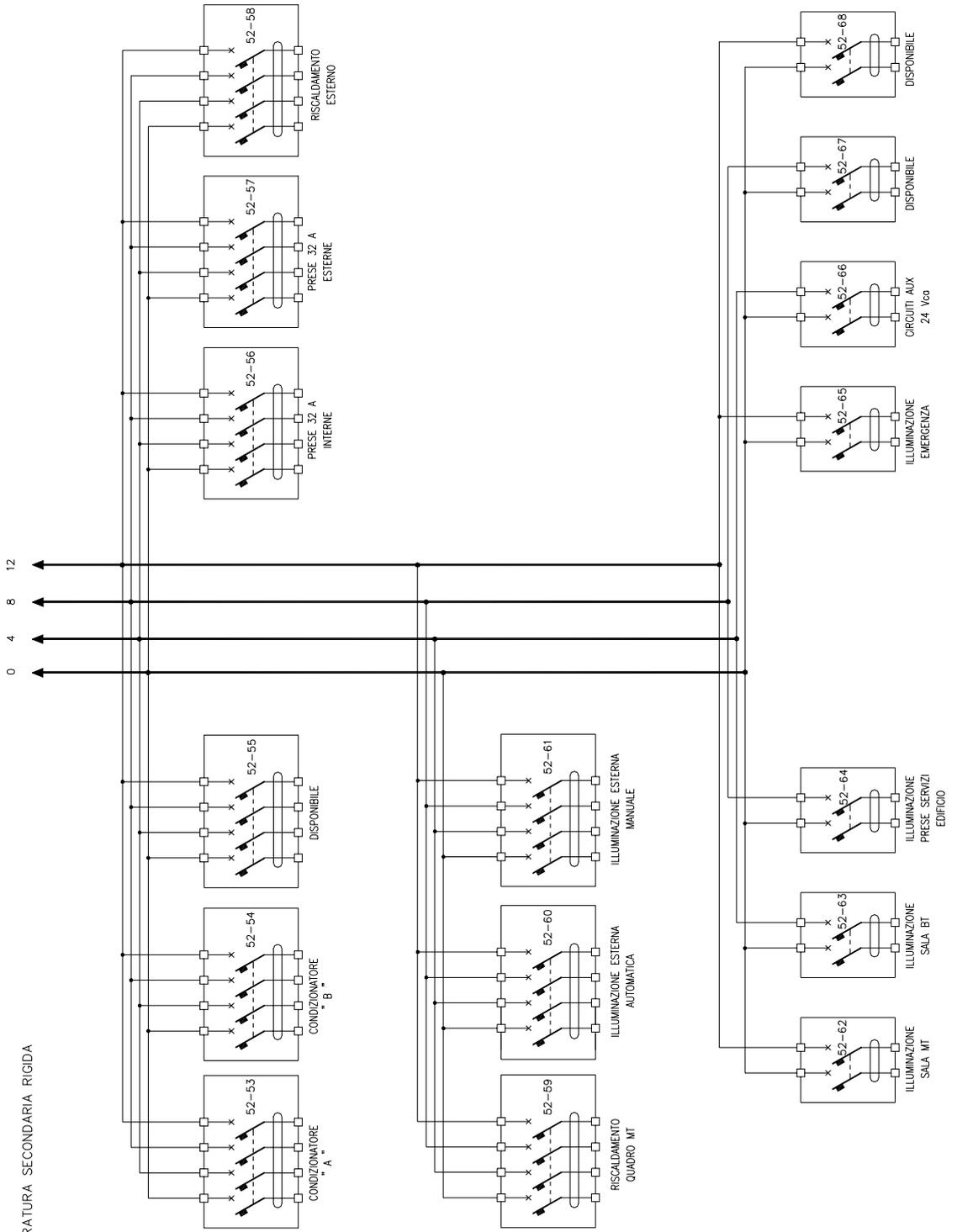


DIS - IUN - TEA

DI POTENZA DELLA SEZIONE C.A.

— BARRATURA PRINCIPALE RIGIDA

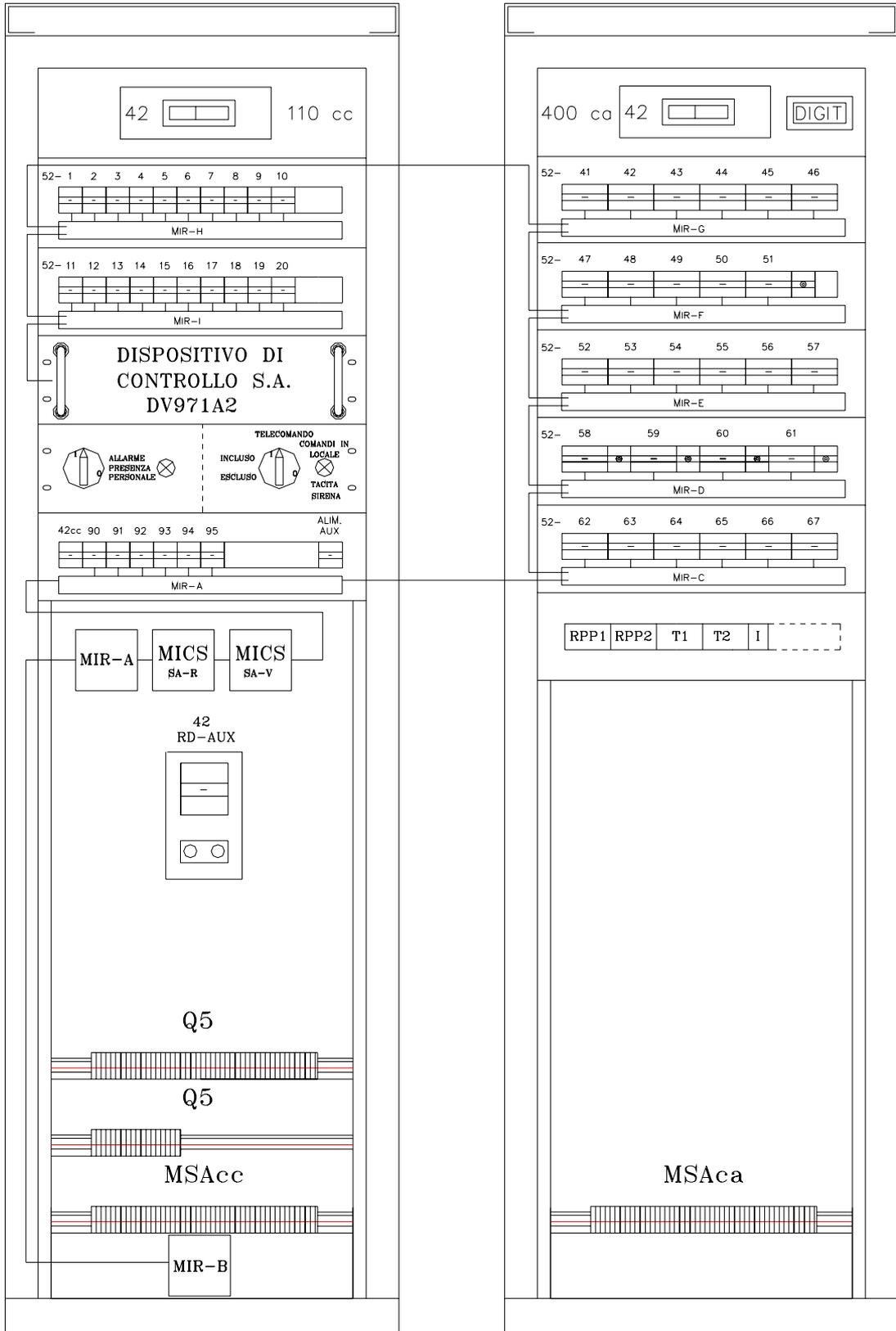
— BARRATURA SECONDARIA RIGIDA



SEZIONE C.C.

DV7071

SEZIONE C.A.



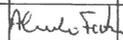
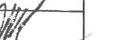
DIS - IUN - TEA

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 1 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 2 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

**STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110Vcc E
24 Vcc PER CABINE PRIMARIE**

Revisione	Natura della modifica
1	Prima emissione
2	Configurazione a singolo ramo, 50 elementi
3	Introduzione del regolatore di tensione, elementi della batteria aumentati a 54 unità

Ente	Emissione						Collaborazioni o verifiche			Approvazione	
	DIR-IUN/UML	ZOUD/UOAT-UD	DIR-IUN/UML	DIR-IUN/UML	DIR-IUN/TEA	DIR-IUN					
Firmato	A. Fatca	G. Nassinvera	P. Paulon	R. Calone	G. Di Lembo	E. Di Marigo					
											

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 o 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 DELLE PRESCRIZIONI	4
2. CAMPO DI APPLICAZIONE	4
3. IDENTIFICAZIONE COMPONENTE	4
4. NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO	4
5. DEFINIZIONI E SIGLE	7
6. GENERALITA'	9
7. CONDIZIONI AMBIENTALI DI FUNZIONAMENTO	11
8. ARCHITETTURA FUNZIONALE	12
9. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SINGOLI MODULI COMPONENTI	13
MODULO RADDRIZZATORE	13
MODULO CONVERTITORE 110VCC/24VCC	17
REGOLATORE DI TENSIONE 110/110 VCC	17
CONTATTORI	18
FUSIBILI	18
INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI	18
INTERRUTTORE DI MANOVRA SEZIONATORE	21
RESISTORE DI POTENZA	23
PANNELLO SINOTTICO	23
10. LOGICA DI CONTROLLO E DIAGNOSTICA	25
11. PROTEZIONI E ALLARMI	28
12. DIAGNOSTICA BATTERIA	34
13. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	40
TRASFORMATORE	40
FILTRI	41
PONTI RADDRIZZATORI	42
DIODO PRESA INTERMEDIA	42
CABLAGGI	42

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 3 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

PRESA PER LA PROVA DI CAPACITÀ	43
MORSETTIERE	43
RELÈ DI SEGNALAZIONE	44
ALIMENTAZIONE CIRCUITI DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE	44
COLLEGAMENTO DI TERRA	44
TARGA	44
14. SEGNALAZIONI ANOMALIE	46
15. INTERFACCIAMENTO CON IL PC PORTATILE	48
16. REQUISITI DI SICUREZZA	49
17. REQUISITI DI AFFIDABILITA'	50
18. PROVE E COLLAUDI	51
PROVE DI TIPO	52
PROVE DI ACCETTAZIONE	57
19. APPENDICE	58

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 4 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

1. SCOPO DELLE PRESCRIZIONI

Le seguenti prescrizioni hanno lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche, costruttive e le modalità di collaudo della stazione di alimentazione dei servizi ausiliari a 110 Vcc e a 24 Vcc delle Cabine Primarie.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti prescrizioni si applicano alla stazione di alimentazione dei servizi ausiliari a 110 Vcc e a 24 Vcc delle Cabine Primarie equipaggiate con batterie di accumulatori sia a vaso aperto che VRLA.

3. IDENTIFICAZIONE COMPONENTE

Matricola	Tipo Enel	Sigla Descrittiva
169408	-----	DV 7078

4. NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

CEI EN 60146-1-1	Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea. Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
CEI EN 60146-1-3	Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea. Parte 1-3: Trasformatori e reattori
CEI EN 60384-1	Condensatori fissi per uso in apparecchiature elettroniche. Parte 1: Specifica generica
CEI EN 60947-1	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali
CEI EN 60947-2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
CEI EN 60947-3	Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
CEI EN 60947-4-1	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 5 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

CEI EN 61810-1	Relè elementari elettromeccanici Parte 1: Requisiti generali e di sicurezza
CEI EN 61810-2	Relè elementari elettromeccanici Parte 2: Affidabilità
CEI EN 61810-7	Relè elementari elettromeccanici Parte 7: Procedure di prova e di misura
IEC 60255-5	Relè elettrici Parte 5: Coordinamento dell'isolamento per i relè di misura e per i dispositivi di protezione Prescrizioni e prove
CEI EN 60309-1	Spine e prese per uso industriale Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 60309-2	Spine e prese per uso industriale Parte 2: Prescrizioni per l'intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici
CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-27	Sistema di designazione dei cavi per energia e per segnalamento
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
CEI 14-8	Trasformatori di potenza a secco
IEC 60384-4	Condensatori fissi per uso in apparecchiature elettroniche
DIN 41773-1	Static power converters; semiconductor rectifier equipment with IU-characteristics for charging of lead-acid batteries, guidelines

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 6 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Prescrizioni ENEL

ENEL DV 801 A	Connettori a 50 e 75 vie per interni.
ENEL DV 201	Cavi
ENEL DV 7201	Numero di proprietà ENEL
ENEL DQ 1901A2	Quadri
ENEL LV 27	Stazioni elettriche AT – Morsetti componibili per impianti.
ENEL DV 1500	Prescrizioni generali dei dispositivi di protezione e controllo.
ENEL DV 1501 A	Prescrizioni per l'esecuzione delle prove di tipo e di accettazione sulle apparecchiature di protezione e controllo delle cabine primarie.
ENEL DV1070A2	Accumulatori stazionari al piombo VRLA con elettrolita GEL e AGM
ENEL DV1074	Accumulatori stazionari al piombo in vaso aperto
ENEL-R EMC 01	Normativa di compatibilità elettromagnetica per apparati e sistemi
ENEL-R EMC 02	Apparati di automazione e controllo per centrali e stazioni elettriche. – Compatibilità elettromagnetica. Requisiti di immunità.-
ENEL-R MEC 01	Normativa di compatibilità meccanica per apparati e sistemi.
ENEL-R CLI 01	Normativa di compatibilità climatica per apparati e sistemi.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 7 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

5. DEFINIZIONI E SIGLE

AC	Corrente alternata;
DC	Corrente continua;
Vn	Tensione nominale generica;
Vnca	Tensione nominale AC;
Vcc	Tensione DC;
Vnr	Tensione nominale raddrizzatore;
Vncm	Tensione nominale carica di mantenimento;
Vnc	Tensione nominale carica;
Vnce	Tensione nominale carica equalizzatrice;
Vnco	Tensione nominale in uscita al convertitore 110/24;
Vnre	Tensione nominale in uscita al regolatore;
RD1/RD2	Raddrizzatore n° 1/2;
REG1	Regolatore di tensione
CV1/2	Convertitore 110/24 n° 1/2;
PC	Personal computer dotato di una scheda di rete ethernet (generalmente un notebook);
SW	Software residente sul PC attraverso il quale impostare le tarature e visualizzare gli eventi e gli allarmi memorizzati nella stazione di alimentazione;
PT	Programma di taratura, si riferisce al sw implementato sul PC utilizzato per interfacciarsi con la stazione di alimentazione;
TPT	Terminale periferico di teleoperazioni;
DV971	Pannello di protezione e controllo dei servizi ausiliari, dispositivo di segnalazione allarmi del quadro servizi ausiliari della cabina primaria unificata;
TCP/IP	<i>Trasmission Control Protocol (TCP) / Internet Protocol (IP)</i> sono due dei più importanti protocolli di rete su cui funziona internet;
UDP	<i>User Datagram Protocol</i> è un protocollo di trasporto a pacchetto, a differenza del TCP non gestisce il riordino dei pacchetti, né la ritrasmissione di quelli persi, in compenso è molto rapido ed efficiente per applicazioni leggere o time-sensitive;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 8 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol (protocollo di configurazione dinamica degli indirizzi)</i> è un protocollo usato per assegnare gli indirizzi IP ai calcolatori di una rete;
Hub	Nella tecnologia delle reti informatiche, un hub rappresenta un concentratore, un dispositivo di rete che funge da nodo di smistamento di una rete di comunicazione dati organizzata prevalentemente a stella;
Router	Nella tecnologia delle reti informatiche un router, è un dispositivo di rete che si occupa di instradare pacchetti lavorando al livello 3 (rete) del modello OSI (corrispondente al livello IP dello stack TCP/IP);
LAN	<i>Local Area Network</i> , Identifica una rete costituita da computer collegati tra loro (comprese le interconnessioni e le periferiche condivise) all'interno di un ambito fisico delimitato (ad esempio in una stanza o in un edificio, o anche in più edifici vicini tra di loro) che non supera la distanza di qualche chilometro.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 9 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

6. GENERALITA'

La stazione di alimentazione è costituita da:

- N. 2 Raddrizzatori intelligenti 400VAC/110 Vcc (RD1, RD2);
- N. 2 Convertitori intelligenti 110/24 Vcc (CV1, CV2);
- N. 1 Regolatore di tensione 110Vcc/110Vcc (REG1);
- N. 2 Interruttori magnetotermici tripolari (I1, I2);
- N. 4 Interruttori magnetotermici bipolari (IREG1, IC4, IC5, I9);
- N. 1 Interruttore non automatico bipolare, protetto contro la manovra accidentale e comandato da relè a tempo indipendente. (I3);
- N. 6 Interruttori di manovra sezionatore, protetti contro la manovra accidentale (Ib, S2, SRD1, SRD2, SREG1, I4);
- N. 2 Contattori (C0; C3);
- N.1 Resistore per la scarica programmata;
- Unità di controllo e supervisione a microprocessore;
- Unità per la diagnostica batteria;
- Pannello sinottico comandi e segnalazioni con interfaccia di comunicazione Ethernet;
- Morsettiere;
- Presa per la prova di capacità della batteria;

Alla stazione di alimentazione è connessa una batteria di accumulatori stazionari al piombo; qualora la batteria sia costituita da accumulatori in vaso aperto, essa dovrà essere installata in un apposito locale. La batteria nella sua configurazione standard è costituita da 54 elementi da 2V collegati in serie in maniera da fornire una tensione finale di 108V.

La stazione deve poter accettare anche configurazioni alternative nella formazione della batteria che sono di seguito elencate:

- 27 monoblocchi da 4V;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 10 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- 18 monoblocchi da 6V;
- 9 monoblocchi da 12V.

I servizi ausiliari a 110 Vcc sono alimentati da due raddrizzatori in parallelo che, in condizione di normale funzionamento, si ripartiscono automaticamente il carico.

Tuttavia ciascun raddrizzatore ha la capacità di gestire da solo l'intero carico, in caso di guasto del suo gemello.

Tra la batteria (e i due raddrizzatori) e i carichi a 110 Vcc è interposto un regolatore automatico di tensione, il quale provvede a regolare e stabilizzare la tensione in uscita quando i raddrizzatori durante la fase di carica di mantenimento o di ricarica si portano ad una tensione di alimentazione superiore a quella nominale.

I convertitori 110/24 Vcc sono alimentati dall'alimentazione a 110 Vcc fornita dall'insieme raddrizzatore e batteria.

La connessione della batteria di accumulatori al carico è quindi di tipo "Online", cioè la batteria sempre inserita sul carico.

Sulla batteria è prevista una presa intermedia derivata al 45° elemento, che attraverso un diodo di potenza è connessa all'uscita del regolatore. In caso di guasto del regolatore, la connessione evita l'interruzione della alimentazione a 110Vcc durante l'operazione automatica di esclusione (by-pass tramite C0) del regolatore.

La convenzione con la quale deve essere preso l'elemento sul quale derivare la presa intermedia è il seguente;

Considerando la batteria composta dai 54 elementi collegati tra loro in serie, il primo elemento deve essere contato dal polo negativo della batteria, il 54° elemento cadrà quindi sul polo positivo della batteria. La presa intermedia dovrà essere derivata sul collegamento del polo positivo del 45° elemento. Quanto detto vale per la batteria costituita da 54 elementi da 2 V. Lo stesso ragionamento con la medesima convenzione deve essere fatta per configurazioni alternative della batteria.

Qualora alla stazione sia collegata una batteria con formazione differente dai 54 elementi da 2V, la presa intermedia deve essere prelevata secondo la seguente tabella:

Tecnologia costruttiva	Monoblocco da 4V	Monoblocco da 6V	Monoblocco da 12V
AGM o GEL	23°	15°	8°

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 11 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

L'alimentazione a 110 Vcc deve essere di tipo flottante (ambedue i poli isolati rispetto a terra), mentre la sezione a 24 Vcc deve avere la polarità positiva connessa a terra.

7. CONDIZIONI AMBIENTALI DI FUNZIONAMENTO

Campo nominale (operativo):	-10 °C + +55 °C
Campo estremo (immagazzinamento):	-25 °C + +70 °C
Installazione:	per interno
Altitudine:	≤ 1500m s.l.m.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 12 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

8. ARCHITETTURA FUNZIONALE

La stazione di alimentazione è alimentata da una tensione alternata trifase a 400V e deve essere in grado di avviarsi e funzionare correttamente anche senza batteria o con la batteria completamente scarica e permetterne la ricarica.

Non si devono verificare sovratensioni sulle uscite eccedenti il 5% della tensione nominale all'accensione o allo spegnimento del raddrizzatore e/o dei convertitori.

Tutti i moduli elettronici componenti, i contattori, gli interruttori devono essere controllati dal microprocessore che deve poter acquisire anche misure di corrente, tensione e temperatura.

Deve essere possibile impostare il numero di elementi o monoblocchi (n) che compongono la batteria e la tensione del singolo elemento o monoblocco, nonché la tipologia di accumulatore; acido libero/Gel/Agm. A seconda del numero e della tipologia di accumulatore collegato, la stazione deve settarsi automaticamente ai valori di tensione di seguito prescritti per la carica di mantenimento, per la ricarica ed eventualmente per la carica equalizzatrice.

Lo schema di principio è quello riportato in Appendice nella Figura_1.

La logica di controllo deve garantire le seguenti funzioni:

- Alimentazione dei servizi ausiliari a 110 Vcc e a 24 Vcc;
- Carica di mantenimento della batteria di accumulatori;
- Carica a fondo della batteria di accumulatori;
- Carica equalizzatrice;
- Gestione delle ridondanze;
- Diagnostica batteria;
- Supervisione e controllo della stazione;
- Gestione degli allarmi.

La batteria di accumulatori deve essere in grado di alimentare i servizi ausiliari e i convertitori al verificarsi delle seguenti condizioni:

- mancanza della tensione alternata trifase di alimentazione del raddrizzatore;
- guasto del raddrizzatore;
- inserzione di carichi transitori o di spunto.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 13 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Tra la batteria e i carichi a 110 Vcc è interposto un regolatore di tensione, la sua funzione è quella di mantenere stabile e costante la tensione sul lato protezioni, evitando che durante la fase di ricarica la tensione sulle protezioni possa superare valori massimi consentiti (132 Vcc). A garanzia della continuità dell'alimentazione sul lato 110Vcc è prevista una presa intermedia sulla batteria e un contatto di by-pass che provvede in caso di avaria del regolatore alla sua esclusione.

Tra la batteria e i carichi a 24 Vcc sono interposti due convertitori 110/24 Vcc, anche in questo caso i due convertitori sono di fatto ridonati, quindi ognuno di essi deve essere dimensionato in modo tale da riuscire da solo ad alimentare i carichi a 24Vcc.

L'intero funzionamento della stazione deve essere supervisionato e gestito da microprocessore, ad esso è affidata la diagnostica del raddrizzatore, dei convertitori e della batteria accumulatori.

Tutti i circuiti di supervisione e controllo compreso quindi anche i microprocessore dovranno preferibilmente essere alloggiati nel pannello sinottico.

9. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SINGOLI MODULI COMPONENTI

MODULO RADDRIZZATORE

Le caratteristiche tecniche sono quelle riportate nella Tab_1 in appendice.

I due moduli AC/DC ridonati devono avere identiche caratteristiche e devono funzionare in parallelo con una ripartizione automatica del carico, tale per cui ogni raddrizzatore sia caricato con la metà del carico totale richiesto sul lato continua, è accettata una differenza tra il raddrizzatore più caricato e quello meno caricato massima del 10%.

In caso di guasto di uno dei moduli il convertitore deve comunque essere in grado di sostenere il carico nominale richiesto. Pertanto in condizioni di normale funzionamento, ogni raddrizzatore dovrà risultare caricato al 50% della sua potenza nominale.

In caso di guasto della logica di controllo il raddrizzatore deve comunque assicurare la carica di mantenimento con limitazione della corrente e controllo di massima tensione.

I due raddrizzatori devono poter accedere alle misure provenienti dalle tre sonde di temperatura che rilevano la temperatura ambiente (n.1 sonda), e la temperatura della batteria (n.2 sonde).

Ciascun modulo deve essere interfacciato e controllato dal microprocessore per la gestione delle varie modalità di funzionamento e della ridondanza in caso di guasto.

Al suo interno ogni raddrizzatore deve poter monitorare, misurare e rendere disponibili all'unità di supervisione e controllo a microprocessore almeno i valori di tensione e corrente in uscita e temperatura del ponte di conversione. Inoltre le uscite devono essere protette da diodi di blocco.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 14 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Ogni modulo deve essere provvisto di opportuni diodi di blocco in uscita.

I valori di tensione previsti in uscita per i diversi modi di funzionamento devono essere programmabili nei ranger indicati e presentare i valori di default previsti nel caso di batterie a vaso aperto.

Modalità di funzionamento "Carica di mantenimento"

Il modulo può permanere in tale stato per un tempo indefinito secondo quanto stabilito dalla logica di controllo.

La tensione V_{ncm} da applicare alle batterie è variabile nel range 108,00 V-125,00 V e sarà determinata in base al tipo di accumulatore ed alla temperatura batteria in accordo con la seguente legge di regolazione:

$$V_{ncm} = n \cdot [V_{elem} + K \cdot (20 - T)]$$

dove:

- Velem =** Tensione di riferimento per elemento pari a:
- 2,23 volt (Default) per le batterie a vaso aperto (Eli)
 - 2,23 volt per le batterie ermetiche GEL (Eg)
 - 2,27 volt per le batterie ermetiche AGM (Ea)
- T =** temperatura batteria misurata in °C (da media delle due sonde T_{bat})
- n =** numero di accumulatori in serie ($n = 54$);
- K =** coefficiente dipendente dal tipo di accumulatore pari a:
- 0,002 per Eli (Default);
 - 0,0025 per Eg ed Ea.

Modalità di funzionamento "Ricarica"

Il modulo può permanere in tale stato per un tempo variabile nel range 0-12 h (default=8 h) secondo quanto stabilito dalla logica di controllo.

La carica viene eseguita (norma DIN 41773) in due fasi :

batterie a vaso aperto:

- 1ª fase a corrente costante = $0,15 \cdot C_{10}$ e tensione crescente fino a 2,40 V/elem.

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 15 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- 2ª fase a tensione costante 2,40 V/elem e corrente decrescente.

batterie ermetiche:

- 1ª fase a corrente costante = $0,25 \cdot C_{10}$ e tensione crescente fino a 2,35 V/elem.
- 2ª fase a tensione costante 2,35 V/elem e corrente decrescente.

Si esplicita che per corrente di carica pari a $0,15 \cdot C_{10}$ si intende $0,15 \cdot 200A = 30A$ (ipotizzando che la capacità della batteria sia pari a 200 Ah).

La curva di ricarica deve poter essere programmata in maniera differente dai parametri di default sopra riportati mediante configurazione da PC protetta con password.

La durata della carica non deve superare il campo nominale di regolazione del temporizzatore (0÷12 ore) anche a fronte di guasto singolo nella stazione di alimentazione.

Deve essere possibile eseguire la carica della batteria con un comando manuale tramite pulsante posto sul sinottico e da PC.

La tensione Vnc da applicare alle batterie è variabile nel range 115-132 V e viene determinata in base al tipo di accumulatore come di seguito indicato:

• 129,6 Vcc	Vaso Aperto (Eli)	2,40 V/elem (Default)
• 127 Vcc	GEL (Eg)	2,35 V/elem
• 127 Vcc	AGM (Ea)	2,35 V/elem

Durante la fase di ricarica della batteria, il regolatore di tensione dovrà fornire in uscita una tensione di 112 Vcc per batterie formate da elementi o monoblocchi da 2 V, 4 V e 6 V.

Mentre qualora la stazione sia equipaggiata con una batteria formata da monoblocchi da 12V, il regolatore dovrà fornire in uscita una tensione di 115 Vcc.

Nello stato di mantenimento il regolatore dovrà riportarsi al suo valore di default di 110 Vcc qualunque sia la formazione della batteria.

Modalità di funzionamento "Carica di equalizzazione"

Deve essere possibile eseguire la carica di equalizzazione della batteria, a tensione costante, solo tramite comando da PC.

Il passaggio alla carica di equalizzazione deve essere interbloccato con lo stato di aperto del sezionatore S2, in modo che il passaggio sia possibile solo con la stazione di energia separata dall'impianto.

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 16 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

In questo caso l'alimentazione dei servizi ausiliari deve essere supportata da un complesso mobile con caratteristiche tecniche appropriate.

La tensione Vnce (tensione nominale carica di equalizzazione) da applicare alle batterie è variabile nel range 115V + 145 V e viene determinata in base al tipo di accumulatore come di seguito indicato:

• 143 Vcc	Vaso Aperto (Eli)	2,65 V/elem (Default)
• 127 Vcc	GEL (Eg)	2,35 V/elem
• 127 Vcc	AGM (Ea)	2,35 V/elem

Logica di controllo

Lo stato di carica della batteria deve essere interamente gestito da microprocessore, la selezione dello stato di carica della batteria deve essere implementato secondo la seguente logica:

- al verificarsi dell'intervento della batteria ed al successivo ripristino dell'alimentazione dei servizi tramite gli stadi raddrizzatori, questi si devono portare in stato di mantenimento, andando a monitorare la corrente assorbita dalla batteria; se la batteria risulta carica la corrente assorbita in stato di mantenimento sarà trascurabile, qualora invece la batteria risulti scarica essa si porterà ad assorbire una corrente sensibilmente superiore, ciò indurrà il processore che gestisce il processo a commutare il raddrizzatore in modalità ricarica;
- la corrente che determina il passaggio da mantenimento a ricarica deve poter essere settato nel range 0,02-0,08C₁₀ (step di 0,01) con default pari a 0,04C₁₀; pari ad una corrente di 8 A;
- durante le fasi di ricarica la stazione deve poter misurare il tempo di ricarica e la corrente che è stata assorbita dalla batteria al fine di poter stimare e memorizzare gli Ah forniti alla batteria e con essi lo stato di carica della stessa;
- Il passaggio dallo stato di ricarica a quello di mantenimento deve poter essere settato nel range di 0,01-0,04C₁₀ (step di 0,01) con default pari a 0,03 C₁₀. Esso deve avvenire, quando nella fase di ricarica, una volta raggiunta la 2ª fase a tensione costante, la corrente assorbita dalla batteria risulta inferiore a 0,03 C₁₀.
- la logica di controllo deve poter stimare anche la percentuale di autoscarica della batteria e l'influenza che la temperatura ambiente ha su quest'ultima.

Funzionamento in regime transitorio

Al verificarsi di una punta di corrente di 60 A della durata di 15 secondi, a partire da un valore di regime pari a 5 A, con una tensione di alimentazione del 20% inferiore al valore nominale, la tensione Vcc non deve scendere al di sotto di 110 Vcc – 15% né salire al di sopra di 121 Vcc e deve rientrare nei limiti di stabilizzazione in un tempo non superiore a 500 ms.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 17 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Le caratteristiche tecniche dettagliate sono riportate in Tab.1 in Appendice.

MODULO CONVERTITORE 110VCC/24VCC

I convertitori devono essere del tipo ad alto rendimento con isolamento galvanico tra ingresso e uscita e possedere le caratteristiche tecniche riportate nella Tab.2 in appendice.

Ogni convertitore deve essere in grado di sopportare una corrente di spunto assorbita dal carico pari a $3I_n$ per 20 ms.

Al suo interno ogni convertitore deve poter monitorare, misurare e rendere disponibili all'unità di supervisione e controllo a microprocessore almeno i valori di tensione e corrente in uscita e temperatura del ponte di conversione. Inoltre le uscite devono essere protette da diodi di blocco.

Il numero di convertitori 110/24V che equipaggiano la stazione può essere di due o tre moduli. La stazione deve riconoscere automaticamente il numero e la presenza o meno dei convertitori, da PC o da sinottico si dovrà comunque dare conferma del numero di convertitori installati. La stazione deve poter funzionare anche senza nessun modulo convertitore a bordo, anche in questo caso al riconoscimento da parte della stazione deve seguire la conferma da PC o da sinottico.

Funzionamento in regime transitorio

Con tensione di alimentazione del $\pm 20\%$ del valore nominale e corrente erogata dal 10% al 100% della I_n , la tensione ai morsetti di uscita deve rientrare nei limiti nominali al massimo entro 500 ms.

In presenza di variazione contemporanea dei parametri sopraindicati, la variazione della tensione ai morsetti di uscita, durante il transitorio, non deve superare il 10% del valore nominale.

Le caratteristiche tecniche dettagliate sono riportate in Tab.2 in Appendice.

REGOLATORE DI TENSIONE 110/110 VCC

Il regolatore deve essere di tipo switching con convertitore ad alta frequenza di commutazione, configurazioni alternative dovranno preventivamente essere discusse ed approvate da Enel.

Non è necessario che la sezione di uscita sia isolata da quella di ingresso.

Il range di accettazione di ingresso, come la stabilità della tensione di uscita, sono quelli riportati in Tab. 3 REGOLATORE 110/110 Vcc.

Il regolatore dovrà essere in grado di lavorare su due valori stabili di tensione che sono 110 Vcc nello stato di mantenimento alla carica della batteria, 112 Vcc nello stato di ricarica.

Inoltre per l'eventuale configurazione con accumulatori da 12V il regolatore dovrà portarsi a in fase di ricarica a 115Vcc.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 18 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Al suo interno il regolatore deve poter monitorare, misurare e rendere disponibili all'unità di supervisione e controllo a microprocessore almeno i valori di tensione e corrente in uscita e temperatura del ponte di conversione. Inoltre le uscite devono essere protette da diodi di blocco.

Le caratteristiche tecniche dettagliate sono riportate in Tab.3 in Appendice.

CONTATTORI

I contattori "CI" da impiegare sono di tipo elettromagnetico, hanno una tensione nominale d'impiego 230V e correnti nominali d'impiego:

- C3: 32A; Normalmente aperto (NA);
- C0 100A; Normalmente chiuso (NC)

La categoria di impiego è DC1.

FUSIBILI

In serie al diodo D1 posto sulla presa intermedia della batteria dovrà essere installato un fusibile di tipo estraibile e monitorato di tipo extrarapido tipo gR. Il fusibile dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

tensione nominale: 230 V

Corrente nominale: 180 A

Tempo di pre-arco a 2 kA inferiore a 100 ms.

INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI

Gli interruttori devono essere conformi alle norme CEI EN 60947-1, CEI EN 60947-2.

Interruttori I1 e I2

- Tipo tripolare adatto a funzione di sezionamento, protetto contro la manovra accidentale
- Categoria di utilizzazione A
- Grado di protezione minimo IP 3X
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale di impiego U_e 400 Vac

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 19 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Corrente nominale : 16 A
- Potere di interruzione estremo in c.to circuito lcu 10 kA a 400 Vca
- Caratteristica di intervento B

Interruttore IREG1

- Tipo bipolare adatto alla funzione di sezionamento, protetto contro la manovra accidentale, comandato da CPU tramite bobina di sgancio a lancio di corrente
- Categoria di utilizzazione A;
- Grado di protezione minimo IP3X
- Tensione nominale di impiego 240 Vdc
- Corrente nominale 63 A
- Potere di interruzione estremo in c.to circuito lcu 6 kA a 240 Vdc
- Caratteristica di intervento B

Interruttori IC4 e IC5:

- Tipo bipolare adatto alla funzione di sezionamento, protetto contro la manovra accidentale, comandato da CPU tramite bobina di sgancio a lancio di corrente
- Categoria di utilizzazione A;
- Grado di protezione minimo IP3X
- Tensione nominale di impiego 240 Vdc
- Corrente nominale 16 A
- Potere di interruzione estremo in c.to circuito lcu 6 kA a 240 Vdc
- Caratteristica di intervento C

Interruttore I9:

- Tipo bipolare adatto a funzione di sezionamento

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 20 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Categoria di utilizzazione A
- Grado di protezione minimo IP3X
- Tensione nominale di impiego 240 Vdc
- Corrente nominale 25 A
- Potere di interruzione estremo in c.to circuito lcu 6 kA a 240 Vdc
- Caratteristica di intervento C

Interruttore I3 :

- Non automatico bipolare, per impiego in corrente continua, protetto contro la manovra accidentale.
- Tensione nominale di impiego Ue 250 Vdc
- Corrente nominale: 100 A
- Potere di interruzione estremo in c.to circuito lcu 6 kA a 240 Vdc
- Grado di protezione minimo IP3x

L'interruttore I3 dovrà essere equipaggiato con un dispositivo di sgancio. La stazione attraverso una logica dedicata dovrà poter misurare la corrente in uscita sul lato 110 V. La logica, dovrà prevedere una funzione di protezione di massima corrente a due soglie con caratteristica di intervento a tempo indipendente.

I valori di default per le due soglie dovranno essere impostati a:

soglia 1: I>150A Tempo di intervento 5 s

soglia 2: I>500A Tempo di intervento 0,2 s

I tempi e le soglie dovranno essere configurabili mediante PC rispettivamente nei seguenti range per le relative soglie:

soglia 1: Corrente [A] 80 – 160 step di 5 A Tempo [s] 1 – 5 step di 0,5 s.

soglia 2: Corrente [A] 250 – 600 step di 10 A Tempo [s] 0,1 – 0,4 step di 0,1 s

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 21 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

INTERRUTTORE DI MANOVRA SEZIONATORE

Deve essere conforme a CEI EN 60947-3, per impiego in corrente continua di tipo non automatico

Interruttore Ib:

Deve essere del tipo scatolato, tripolare adatto al sezionamento, protetto contro la manovra accidentale

Tensione nominale di impiego Ue: 250 Vdc

Corrente nominale: 100 A

Interruttore S2:

Deve essere del tipo scatolato, bipolare adatto al sezionamento, protetto contro la manovra accidentale

Tensione nominale di impiego Ue: 250 Vdc

Corrente nominale: 100 A

Interruttori SRD1 e SRD2:

Bipolari adatti al sezionamento, protetto contro la manovra accidentale

Tensione nominale di impiego Ue: 250 Vdc

Corrente nominale: 100 A

Interruttore SREG1:

Bipolare adatto al sezionamento, protetto contro la manovra accidentale

Tensione nominale di impiego Ue: 250 Vdc

Corrente nominale: 63 A

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 22 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Interruttore I4:

Bipolare adatto al sezionamento, protetto contro la manovra accidentale

Tensione nominale di impiego Ue: 250 Vdc

Corrente nominale: 100 A

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 23 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

RESISTORE DI POTENZA

La resistenza di potenza, dovrà essere installata su una delle pareti esterne della CP e sarà utilizzata come carico zavorra per effettuare le scariche periodiche degli accumulatori.

Le caratteristiche della resistenza sono:

Potenza nominale	2000 W
Tensione di alimentazione	150 V
Corrente nominale	20 A
Costruzione	Ni-Cr o acciaio inox su supporto ceramico

Tale resistenza dovrà essere fornita già montata all'interno di un contenitore in acciaio inox, resistente alla temperatura e provvisto di feritoie di aerazione. Idoneo per poter essere installato all'esterno.

La resistenza e tutti gli accessori per il suo montaggio, dovranno essere compresi nella fornitura della stazione.

Le dimensioni massime di ingombro compreso il contenitore e il quadro resistenze devono risultare:

LxHxP: 1500x550x350 mm

La resistenza di potenza dovrà essere collegata alla stazione di alimentazione tramite un cavo multipolare isolato con guaina esterna in PVC composto da tre conduttori di cui uno giallo-verde, la sezione dei conduttori deve essere di almeno 4 mm².

PANNELLO SINOTTICO

Sul fronte del telaio deve essere previsto un pannello di supervisione e controllo sul quale, deve essere implementato uno schema sinottico che deve contenere un una serigrafia dei circuiti che compongono lo stazione, su ogni componente deve essere presente un led multicolore che dovrà presentare le seguenti modalità:

- verde: funzionamento normale
- giallo/arancio: allarme o soglia superata
- rosso: componente guasto

L'intervento degli interruttori o dei fusibili nelle varie posizioni deve essere segnalato sul pannello sinottico.

Devono essere presenti due porte di comunicazioni; una di servizio per la programmazione, aggiornamento del firmware e invio ricezione dei dati memorizzati. Una per l'implementazione futura della stazione sulla LAN di cabina primaria.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 24 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

La porta di servizio deve essere di tipo Ethernet 100 base TX su RJ45, tutte le comunicazioni, impostazioni e tarature tra PT e Stazione dovranno avvenire tramite questa interfaccia, dovrà risultare possibile eseguire l'aggiornamento del firmware sempre su questa interfaccia. Questa porta dovrà supportare il protocollo TCP/IP e UDP con servizio attivo NTP client.

La porta per la LAN di Cabina Primaria dovrà essere di tipo ethernet 100 base FX (quindi di tipo a fibra ottica) con connettore SC. Su questa porta dovranno essere veicolati tutti i segnali di allarme e di anomalia della stazione, nonché le misure. La porta dovrà essere predisposta per supportare il protocollo IEC 61850.

Sul sinottico dovrà essere previsto un display multiriga ad alta risoluzione in grado di poter visualizzare sia lo stato della stazione che i parametri impostati.

Sul pannello sinottico devono essere presenti i seguenti pulsanti:

- Comando di ripristino;
- Comando carica batteria;
- Comando scarica diagnostica batterie.

Alla pressione di uno qualsiasi dei pulsanti, con esclusione del solo comando di ripristino, deve comparire sul display un messaggio di conferma, solo dopo la conferma da parte dell'operatore deve iniziare l'operazione selezionata.

Inoltre devono essere presenti in modo chiaro e facilmente individuabili le seguenti segnalazioni:

- stato di funzionamento normale;
- anomalie.

Lo stato di funzionamento normale deve essere espresso tramite accensione di led di colore verde.

La segnalazione anomalie deve essere espresso tramite un indicatore luminoso giallo lampeggiante e informazione dettagliata a display.

In condizioni di funzionamento normale il display dovrà visualizzare la scritta "Funzionamento Normale" seguito da data e ora. Inoltre dovrà visualizzare tensioni e correnti rispettivamente dei SA a 110V, sul 24 V e sulle batterie.

Le cause degli interventi e delle segnalazioni devono essere disponibili su interfaccia RJ45 e devono poter essere visualizzate a display. Quindi se, ad esempio, si dovesse verificare la rottura di uno dei raddrizzatori, la stazione oltre all'invio istantaneo dell'allarme al TPT2000 (attraverso il pannello di protezione e controllo DV971), dovrà:

- accendere di rosso il led sul sinottico relativo al convertitore guasto;
- far lampeggiare il led generale di segnalazione anomalia;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 25 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Visualizzare sul display il componente guasto e se disponibile mostrare anche il tipo di anomalia (es. max temperatura ponte, intervento fusibile ecc.).

10. LOGICA DI CONTROLLO E DIAGNOSTICA

Il microprocessore dovrà controllare il funzionamento della stazione, gestire il sinottico, gli allarmi verso l'RTU e le ridondanze HW in modo da assicurare il funzionamento della stazione in caso di guasto di uno dei moduli componenti.

Con riferimento alla Figura_1 in appendice, si riportano di seguito le principali logiche da implementare.

Procedura di segnalazione anomalia

La procedura che il processore deve effettuare per la segnalazione di un'anomalia è sempre la seguente:

- Inviare il segnale di anomalia verso il TPT2000;
- Accendere di rosso il led sul sinottico relativo al modulo guasto;
- Far lampeggiare il led generale di segnalazione anomalia;
- Visualizzare sul display il componente guasto e se disponibile mostrare anche il tipo di anomalia.

Chekup periodico

In condizioni di funzionamento normale il micro deve effettuare ad intervalli di tempo regolari, una ronda di verifiche sui dispositivi componenti la stazione in modo da verificarne lo stato ed il funzionamento. Nel caso si individuino un guasto o un malfunzionamento, verrà attivata la procedura di segnalazione anomalia.

In particolare devono essere monitorati:

- Stato di funzionamento dei convertitori DC/DC 110 V-24 V;
- Stato di funzionamento dei raddrizzatori;
- Stato di funzionamento del regolatore;
- Stato dei fusibili e dei magnetotermici controllati;
- Stato di funzionamento dei teleruttori

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 26 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Al fine di verificare l'efficienza del contatto C0, il relè k0 deve essere rilasciato verificando che le tensioni in ingresso ed in uscita siano uguali e che e i due raddrizzatori vengano posti in stato di carica di mantenimento, (se i raddrizzatori si trovano in stato di ricarica, questa verrà interrotta per eseguire la verifica e poi ripresa senza resettare il tempo di carica ricarica). Dopo la verifica il contattatore deve ritornare ad essere eccitato, con l'apertura dei contatti.
 - Tramite diagnostica sarà possibile comandare lo spegnimento del convertitore CV1 o CV2. Si verificherà così la stabilità dell'erogazione al carico di un singolo convertitore. Non sarà comunque possibile spegnere entrambe i convertitori.
- Scarica periodica batteria su resistore di potenza; quando viene effettuata la scarica sul resistore di potenza i due raddrizzatori si devono portare in limitazione di tensione. La tensione erogata dei raddrizzatori deve essere pari a 103 V. In caso di anomalie la scarica deve essere immediatamente interrotta e i raddrizzatori devono riprendere tensione riportandosi alla tensione nominale.

Guasto raddrizzatore

Nel caso il guasto non comporti corti-circuiti sulle sezioni a 400 V e 110 V, il microprocessore attiverà la procedura di segnalazione anomalia senza ulteriori azioni.

Nel caso di corto circuito sulla sezione a 400 V, si verifica l'apertura automatica dell'interruttore I1 (o I2), con passaggio automatico del carico sul raddrizzatore sano. Il microprocessore riconoscendo l'evento attiverà la procedura di segnalazione anomalia.

Nel caso di corto circuito sulla sezione a 110 V, si verifica l'intervento automatico dei fusibili F1 (o F2), con passaggio automatico del carico sul raddrizzatore sano. Il microprocessore riconoscendo l'evento attiverà la procedura di segnalazione anomalia.

Guasto Regolatore

Devono essere monitorati le tensioni V1, V4 e la corrente A1 e la temperatura interna al modulo, lo stato dell'interruttore IREG1; qualora si individuino una condizione di guasto il micro deve comandare l'apertura dell'interruttore IREG1 e la chiusura del bypass mediante la bobina k0.

Nel caso di attivazione del bypass lo stato di ricarica deve essere disabilitato ed i raddrizzatori si porteranno in carica di mantenimento.

La bobina K0 deve essere gestita nella modalità "Continuamente eccitata"; mantenendo aperto, in tale stato, il contatto di potenza. Qualora la bobina non venga energizzata, si verificherà la chiusura automatica del contatto e quindi il bypass del regolatore di tensione.

Nel caso di corto circuito del regolatore si verificherà l'intervento dell'interruttore IREG1. Il microprocessore a fronte di tale evento comanderà la chiusura di C0.

Guasto convertitore DC/DC

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 27 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Nel caso il guasto non comporti corti-circuiti sulle sezioni a 110 V o 24 V, il microprocessore attiverà la procedura di segnalazione anomalia senza ulteriori azioni.

Nel caso di corto circuito sulla sezione a 110 V, si verifica l'intervento dell'interruttore IC4 o IC5, con passaggio automatico del carico sul convertitore sano. Il microprocessore riconoscendo l'evento attiverà la procedura di segnalazione anomalia.

Nel caso di corto circuito sulla sezione a 24 V, si verifica l'intervento automatico di limitazione della corrente erogata, il microprocessore, riconosciuta l'anomalia provvede ad aprire il rispettivo interruttore, con passaggio automatico del carico sul convertitore sano. Inoltre il microprocessore attiverà la procedura di segnalazione anomalia.

Deve essere possibile con impostazione SW effettuata da PC connesso alla stazione, poter disattivare la gestione delle ridondanze in caso di necessaria asportazione di un modulo.

Abilitazione della presa per batteria esterna

Con comando da PC deve essere possibile abilitare la stazione ad accettare alimentazione dalla presa esterna. In questo caso dopo la manovra di apertura di S2, la logica di controllo deve ignorare eventuali segnali ed allarmi provenienti dalla batteria e dai raddrizzatori, deve continuare a gestire i convertitori 110/24 V e chiudere il by-pass disattivando il regolatore di tensione.

Tutte le soglie di allarme e di blocco di componenti non pertinenti a questa condizione di funzionamento (p.e. i raddrizzatori) devono essere escluse in maniera automatica. Al rientro delle normali condizioni di esercizio, ed alla successiva manovra di chiusura di S2, la stazione deve ripristinare tutta la supervisione della stazione, aprire nuovamente il by-pass e riprendere il normale funzionamento.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 28 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

11. PROTEZIONI E ALLARMI

Il raddrizzatore, i convertitori ed il regolatore devono sopportare il corto circuito permanente sui morsetti di uscita. La protezione deve essere realizzata con limitazione di corrente (a valore non inferiore al valore nominale).

Cessato il corto circuito il raddrizzatore e i convertitori devono tornare automaticamente nelle condizioni normali di esercizio.

La mancanza di una o più fasi o la non corretta alimentazione a.c., (p.e. un abbassamento, anche transitorio, della tensione di alimentazione trifase al di sotto del 20% di V_n su di una o più fasi) deve essere rilevata e segnalata da un sistema di protezione di minima e massima tensione c.a. In presenza di tale segnalazione per non superare i valori ammissibili di tensione in uscita è ammessa l'inibizione del funzionamento del raddrizzatore.

Al ritorno della corretta alimentazione c.a. la stazione di alimentazione deve tornare automaticamente al normale servizio senza dar luogo a funzionamenti anomali; in particolare non deve essere in nessun caso superata la tensione massima ammissibile in uscita.

PROTEZIONI DI MINIMA E MASSIMA TENSIONE C.A. RADDRIZZATORI

Protezione di minima tensione

- Tensione di intervento 0,8 V_n
- Campo di taratura 0,75+0,9
- Tempo di intervento ≤ 0,5 s

Protezione di massima tensione

- Tensione di intervento 1,1 V_n
- Campo di taratura 1,1+1,2
- Tempo di intervento ≤ 0,5 s

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 29 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Errori misura delle grandezze elettriche

- Errore limite $\leq 3\%$
- Variazione dell'errore limite $\leq 2\%$

Errori temporizzatori

- Errore limite $\leq 3\% \pm 20$ ms
- Variazione dell'errore limite $\leq 2\% \pm 20$ ms
-

PROTEZIONI DI MINIMA E MASSIMA TENSIONE C.C. RADDRIZZATORI

Il raddrizzatore deve essere equipaggiato con un sistema di protezione di minima e massima Vcc che controlla la tensione in uscita dello stesso.

L'intervento della protezione di minima tensione deve attivare una segnalazione di minima tensione Vcc.

La segnalazione si deve ripristinare automaticamente al ritorno della tensione ai valori nominali.

L'intervento della protezione di massima tensione deve mettere in blocco il raddrizzatore.

Il sistema di controllo del raddrizzatore tenderà di ripristinare (configurabile da 1 a 3 volte a distanza di 1 minuto, default 2 volte) automaticamente la protezione di massima tensione per un ritorno al servizio normale.

Se la protezione di massima tensione interviene ancora, si deve avere la segnalazione di massima tensione Vcc ed il blocco definitivo del raddrizzatore con ripristino manuale tramite un pulsante posto sul sinottico o da PC.

Il valore nominale al quale la protezione deve fare riferimento deve poter variare a seconda della modalità di funzionamento a cui il raddrizzatore si trova ad operare. Precisamente se il raddrizzatore è in stato di mantenimento la Vnr nominale sarà a seconda del tipo di batteria installata e del numero di accumulatori che la compongono:

2,23 V x n (54) = 120,4 V Batteria a vaso aperto/ Gel

2,27 V x n (54) = 122,6 V Batteria AGM

Se si trova in ricarica:

2,40 V x n (54) = 129,6 V Batteria a vaso aperto

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 30 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

2,35 V x n (54) = 127 V Batteria AGM/GEL

Se si trova in equalizzazione

2,65 V x n (54) = 143 V Batteria a vaso aperto

Protezione di minima tensione c.c.

- Tensione di intervento 0,85 Vnr
- Campo di taratura 0,8+0,95 Vnr
- Tempo di intervento 1 s
- Rapporto di ricaduta ≤ 1.05
- Tempo di ricaduta ≤ 100 ms

Protezione di massima tensione c.c.

- Tensione di intervento 1,1 Vnr
- Campo di taratura 1,05+1,2 Vnr
- Tempo di intervento $\leq 0,5$ s
- Rapporto di ricaduta $\geq 0,95$
- Tempo di ricaduta ≤ 100 ms

Errori misura delle grandezze elettriche

- Errore limite $\leq 3\%$
- Variazione dell'errore limite $\leq 2\%$

Errori temporizzatori

- Errore limite $\leq 3\% \pm 20$ ms
- Variazione dell'errore limite $\leq 2\% \pm 20$ ms

Nella modalità di scarica diagnostica la tensione nominale Vnr deve settarsi al valore 103V, in questa modalità la protezione di minima tensione si deve settare ai seguenti valori:

- Tensione di intervento: 0,95 Vnr

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 31 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Tempo di intervento: 1 s
- Rapporto di ricaduta ≤ 1.05
- Tempo di ricaduta ≤ 100 ms

In caso di superamento di detta soglia si deve interrompere immediatamente la scarica, riportando il sistema in stato di mantenimento o ricarica. Deve essere attivato un allarme di minima tensione.

PROTEZIONI DI MINIMA E MASSIMA TENSIONE C.C. CONVERTITORI DC/DC

Ogni convertitore deve monitorare continuamente la tensione in uscita, segnalare i fuori limite e prevedere la protezione di massima tensione in uscita.

Anche al ritorno della tensione ai valori nominali, le segnalazioni non devono ripristinarsi.

L'intervento della protezione di massima tensione in uscita (24 Vcc) deve portare il convertitore in uno stato di blocco.

Il sistema di controllo della stazione di alimentazione ripristinerà (configurabile da 1 a 3 volte a distanza di 1 minuto) automaticamente la protezione di massima tensione per un ritorno al servizio normale.

Un guasto ad un convertitore non deve provocare il fuori servizio dei convertitori sani in parallelo.

Se la protezione di massima tensione interviene ancora si deve avere la segnalazione di massima tensione Vcc ed il blocco definitivo del convertitore con ripristino manuale tramite un pulsante posto sul sinottico o da PC.

Segnalazione di minima tensione in uscita

- Tensione di intervento 0,9 Vnco
- Campo di taratura 0,8+0,95 Vnco
- Tempo di intervento 1 s
- Rapporto di ricaduta ≤ 1.05
- Tempo di ricaduta ≤ 100 ms

Protezione di massima tensione in uscita

- Tensione di intervento 1,25 Vnco
- Campo di taratura 1,08+1,3 Vnco

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 32 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Tempo di intervento $\leq 0,5$ s
- Rapporto di ricaduta $\geq 0,95$
- Tempo di ricaduta ≤ 100 ms

Errori misura delle grandezze elettriche

- Errore limite $\leq 3\%$
- Variazione dell'errore limite $\leq 2\%$

Errori temporizzatori

- Errore limite $\leq 3\% \pm 20$ ms
- Variazione errore limite $\leq 2\% \pm 20$ ms

PROTEZIONI DI MINIMA E MASSIMA TENSIONE C.C. REGOLATORE 110/110 V

Deve essere monitorate continuamente la tensione in uscita, si deve poter segnalare i fuori limite e prevedere la protezione di massima tensione in uscita.

Nel caso di intervento della protezione di massima tensione la logica di controllo deve immediatamente chiudere il bypass attraverso il contattore C0 e isolare il regolatore aprendo il contattore C1. Quindi inviare i relativi allarmi al sinottico e al TPT.

In questa configurazione deve essere inibita la ricarica della batteria, i raddrizzatori devono portarsi in stato di mantenimento.

Segnalazione di minima tensione in uscita

- Tensione di intervento 0,9 Vnre
- Campo di taratura 0,8+0,95 Vnre
- Tempo di intervento 1 s
- Rapporto di ricaduta ≤ 1.05
- Tempo di ricaduta ≤ 100 ms

Protezione di massima tensione in uscita

- Tensione di intervento 1,15 Vnre
- Campo di taratura 1,08+1,2 Vnre

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 33 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Tempo di intervento $\leq 0,2$ s
- Rapporto di ricaduta $\geq 0,95$
- Tempo di ricaduta ≤ 100 ms

Errori misura delle grandezze elettriche

- Errore limite $\leq 3\%$
- Variazione dell'errore limite $\leq 2\%$

Errori temporizzatori

- Errore limite $\leq 3\% \pm 20$ ms
- Variazione errore limite $\leq 2\% \pm 20$ ms

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 34 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

12. DIAGNOSTICA BATTERIA

La stazione di alimentazione deve prevedere la diagnosi dello stato di carica e di efficienza della batteria di accumulatori (continuità) a 110 Vcc. Il costruttore dovrà formulare una proposta della implementazione della funzione richiesta (integrata nella stazione) che dovrà essere approvata da ENEL.

Requisito fondamentale è la possibilità di aggiornare il programma di diagnostica secondo future specifiche ENEL.

La funzione diagnostica batteria dovrà prevedere l'acquisizione delle misure sotto elencate per differenti condizioni e modalità di funzionamento.

Funzionamento in tampone sui carichi SA

La stazione dovrà eseguire in maniera continua, le seguenti misure:

- tensione totale della batteria di accumulatori;
- tensione a gruppi di elementi della batteria di accumulatori. Il numero di elementi per ogni gruppo e funzione del tipo di accumulatore utilizzato:
 - o per i 2V si devono scegliere 9 gruppi da 6 elementi
 - o per i 4V si dovranno scegliere 9 gruppi da 3 monoblocchi ciascuno;
 - o per i 6V si dovranno scegliere 9 gruppi da 2 monoblocchi ciascuno;
 - o per i 12V si dovranno scegliere 9 gruppi da 1 monoblocco ciascuno;
- correnti di carica della batteria di accumulatori;
- temperatura degli elementi della batteria di accumulatori (2 sonde a contatto dei vasi contenitori);
- temperatura ambiente sala batterie;

Le misure su elencate dovranno essere misurate e salvate con la seguente cadenza temporale:

Funzione	Monitoraggio	Salvataggio
Tensione totale della batteria di accumulatori	Ogni 15 s	Ogni ora (valore medio)
Tensione a gruppi di elementi della batteria	Ogni 15 s	Ogni ora (valore medio)
Correnti di carica della batteria	Ogni 15 s	Ogni 30 s solo se $I \geq 4$ A

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 35 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Temperatura batteria	Ogni 60 s	Ogni 60 s solo se $\Delta T = \pm 1$
Temperatura sala batteria	Ogni 15 min	Ogni 24 ore (max e min)

Il superamento delle soglie impostate deve essere segnalato come previsto dalla tabella delle anomalie.

Funzionamento con scarica su resistore esterno R:

Utilizzando una resistenza di potenza (inseribile attraverso il contattore C3), dovrà essere possibile effettuare una scarica di test per la diagnosi dello stato di carica della batteria di accumulatori e per consentire un adeguato scambio ionico tra le piastre degli accumulatori, necessario a mantenere efficiente nel tempo la batteria.

Durante la scarica sulla resistenza zavorra, i due raddrizzatori si dovranno portare al valore di 103Vcc per il tempo necessario alla scarica.

La percentuale di scarica e la cadenza temporale del test devono essere settabili da PC.

In particolare i range da adottare sono i seguenti:

% di scarica rispetto alla capacità	Intervallo tra due scariche
10 – 30 % di C	30 – 180 giorni

Il valore di default deve essere impostato a 15% di C con un intervallo di tempo tra due scariche pari a 90 giorni.

Durante la scarica su R devono essere acquisite le seguenti misure:

- tensione totale della batteria di accumulatori;
- tensione a gruppi di elementi della batteria di accumulatori. Il numero di elementi per ogni gruppo e funzione del tipo di accumulatore utilizzato:
 - per i 2V si devono scegliere 9 gruppi da 6 elementi
 - per i 4V si dovranno scegliere 9 gruppi da 3 monoblocchi ciascuno;
 - per i 6V si dovranno scegliere 9 gruppi da 2 monoblocchi ciascuno;
 - per i 12V si dovranno scegliere 9 gruppi da 1 monoblocco ciascuno;
- correnti di scarica della batteria di accumulatori;
- temperatura degli elementi della batteria di accumulatori (2 sonde a contatto dei vasi contenitori);

Le misure su elencate dovranno essere misurate e salvate con la seguente cadenza temporale:

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 36 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Funzione	Monitoraggio	Salvataggio
Tensione totale della batteria di accumulatori	Ogni 5 s	Ogni 60 s (valore medio)
Tensione a gruppi di elementi della batteria	Ogni 2 s	Ogni 60 s (valore medio)
Correnti di scarica della batteria	Ogni 2 s	Ogni 60 s (valore medio)
Temperatura batteria	Ogni 60 s	Ogni 60 s

Il superamento delle soglie impostate deve essere segnalato come previsto dalla tabella delle anomalie.

Dalle misure su acquisite, si dovrà poter ricavare una misura indicativa della resistenza interna dei vari gruppi batteria, tale valore fornisce indicazione su un aumento anomalo rispetto al valore medio della resistenza interna di un gruppo di accumulatori. Esso deve essere letto solo dopo aver verificato che la temperatura della batteria ricada nel seguente range: 15 – 30 °C.

La resistenza interna del k-esimo gruppo dovrà essere ricavata dalla seguente relazione:

$$R_{int}(k) = \frac{V_{med}(k) - V_{sca}(k)}{I_{sca} - I_{med}}$$

dove:

$V_{med}(k)$ è la tensione di mantenimento media, misurata sul k-esimo gruppo su 10 acquisizioni precedenti alla scarica.

$V_{sca}(k)$ è la tensione in fase di scarica misurata sul k-esimo gruppo, mediata su 10 acquisizioni effettuate dopo 120 s dall'inizio della scarica.

I_{med} è la corrente media assorbita in mantenimento, misurata su 10 acquisizioni precedenti alla scarica.

I_{sca} è la corrente in fase di scarica, mediata su 10 acquisizioni effettuate dopo 120 s dall'inizio della scarica.

Una volta acquisite le misure di resistenza per ogni gruppo, si dovrà procedere ad effettuare la deviazione standard σ di detti valori;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 37 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{con} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{media aritmetica}$$

la stazione dovrà fornire un allarme di richiesta manutenzione batteria se $\sigma \geq 0,6$.

Inoltre tutte le misure di resistenza dovranno essere salvate su memoria.

Durante la fase di scarica, la stazione dovrà verificare la stabilità della tensione totale della batteria. Trascurando quindi l'inevitabile gradiente negativo, all'inserzione del carico, la stazione dovrà verificare che la tensione della batteria rimanga costante entro una fascia impostata di default a 2,08 – 1,98 V. Tale fascia deve poter essere impostata da PT con step di 0,01 V e range massimo 2,10 – 1,95 V. Il superamento di detta fascia dovrà generare l'allarme di richiesta manutenzione batteria.

Dovrà essere monitorata la tensione gruppi batteria se anche una sola tensione dovesse scendere sotto 1,95V, la scarica deve essere interrotta e generato l'allarme di richiesta manutenzione batteria.

Le cause di allarme di richiesta manutenzione batteria, benché comunicate verso l'esterno, dovranno rendersi disponibili separatamente sia sul display del sinottico, sia sul PC.

Sia l'allarme relativo alla resistenza interna che quello sulla stabilità della tensione devono poter essere esclusi da PT.

Funzionamento con scarica su SA di cabina primaria:

Utilizzando i carichi costituenti i SA della cabina primaria deve essere possibile effettuare una scarica diagnostica. La tensione di carica di mantenimento deve essere portata al valore di 103Vcc (1,9 Vcc/elem), in modo che la batteria di accumulatori eroghi la corrente richiesta dai carichi, per il tempo necessario a valutare lo stato di carica della batteria. In ogni caso non si deve mai scendere sotto il valore della tensione per elemento di 1,95 Vcc.

La scarica sui SA deve durare 15 minuti, l'intervallo tra due scariche deve essere di 1- 30 giorni. Il valore di default deve essere impostato a 15 min con un intervallo di tempo tra due scariche pari a 10 giorni.

Durante la scarica su SA devono essere acquisite le seguenti misure:

- tensione totale della batteria di accumulatori;
- tensione a gruppi di elementi della batteria di accumulatori. Il numero di elementi per ogni gruppo e funzione del tipo di accumulatore utilizzato:
 - o per i 2V si devono scegliere 9 gruppi da 6 elementi

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 38 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- o per i 4V si dovranno scegliere 9 gruppi da 3 monoblocchi ciascuno;
- o per i 6V si dovranno scegliere 9 gruppi da 2 monoblocchi ciascuno;
- o per i 12V si dovranno scegliere 9 gruppi da 1 monoblocco ciascuno;
- correnti di scarica della batteria di accumulatori;
- temperatura degli elementi della batteria di accumulatori (2 sonde a contatto dei vasi contenitori);

Le misure su elencate dovranno essere misurate e salvate con la seguente cadenza temporale:

Funzione	Monitoraggio	Salvataggio
Tensione totale della batteria di accumulatori	Ogni 5 s	Ogni 60 s (valore medio)
Tensione a gruppi di elementi della batteria	Ogni 5 s	Ogni 60 s (valore medio)
Correnti di scarica della batteria	Ogni 5 s	Ogni 60 s (valore medio)
Temperatura batteria	Ogni 60 s	Ogni 60 s

Monitorando i valori su elencati la stazione dovrà stimare lo stato di funzionamento. Il superamento delle soglie impostate deve essere segnalato come previsto dalla tabella delle anomalie.

La funzione diagnostica deve verificare periodicamente:

- L'efficienza della batteria diagnosticando la condizione di interruzione della catena di accumulatori. Tale tipologia di guasto deve essere riconosciuta in base alle misure di tensione e corrente eseguite sulla batteria stessa;
- Lo stato di carica della batteria;
- Lo stato di tampone stabile della batteria di accumulatori da almeno 10+30 giorni (valore programmabile);
- L'assenza di anomalie.

Sia durante la scarica sulla resistenza di zavorra che quella sui carichi deve essere inibito l'intervento e l'allarme di minima tensione della batteria per un tempo sufficiente all'estinzione di eventuali transitori di assestamento della tensione erogata dalla batteria. Tale tempo deve essere impostato di default a 5 s. Inoltre dovrà essere osservata la temperatura batteria (due sonde a contatto con gli accumulatori). Dovrà essere generato un allarme per max temperatura batteria qualora venga superato il valore di soglia.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 39 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

I valori di default per l'allarme Max Temperatura batteria sono:

	Default	Range	Step
Scarica su R o SA	35 °C	30 – 55 °C	1 °C
Ricarica	40°C	30 – 55°C	1 °C

Al termine della verifica la stazione di alimentazione deve ritornare al servizio normale. Se durante la verifica sia sui SA che su R esterna, si ha un'anomalia la stazione di alimentazione deve ritornare al normale servizio.

L'avvio della verifica, senza condizionamenti, deve essere possibile solo da PC.

In caso di verifica dello stato di carica della batteria di accumulatori da parte del personale ENEL, la funzione diagnostica da PT deve essere utilizzabile a supporto e programmata in modo di acquisire e memorizzare le misure di corrente e di tensione totale e dei gruppi della batteria per il tempo necessario alla scarica (da PT).

Acquisizione e memorizzazione Dati

Il valore della capacità della batteria dopo le verifiche deve essere memorizzato e confrontato con i dati rilevati precedentemente o con quelli dichiarati dai costruttori delle batterie.

Tutti i dati e i valori delle misure utili ai fini della diagnostica devono essere memorizzati con il giorno e l'ora associati su memoria non volatile circolare con una capienza di almeno 1 anno di registrazione e con segnalazione di memoria satura al 90%.

L'elaborazione dei dati verrà eseguita esternamente con modalità da concordare con ENEL. Lo scarico dei dati deve essere previsto da remoto o locale tramite PC.

Tale elaborazione fornirà ad esempio l'andamento della capacità, della tensione totale e dei gruppi di elementi, della temperatura degli elementi e della corrente di mantenimento nel tempo.

Da PT deve essere possibile includere ed escludere la diagnostica e programmare i limiti per il monitoraggio. In particolare:

- capacità totale minima;
- tensione di mantenimento minima - massima gruppi di elementi da 1 a 9;
- temperatura massima elementi della batteria (1+24 ore a gradini di 1 ora);
- periodicità verifica stato di carica (10+30 giorni a gradini di 1 giorno);

Il superamento delle soglie impostate deve essere segnalato come previsto dalla tabella delle anomalie.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 40 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

13. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I vari componenti della stazione di alimentazione devono essere montati in un telaio metallico rispondente alle specifiche ENEL DQ1901A2 provvisto di golfari di sollevamento, la disposizione degli stessi deve fare riferimento alla tabella ENEL DQ 7078.

La verniciatura del telaio deve essere eseguita in colore grigio RAL 7030 scala RAL – F2.

La bulloneria ed eventuali cerniere devono essere in acciaio inossidabile, in acciaio zincato a fuoco o materiali equivalenti.

Il raddrizzatore, il cassetto di distribuzione e i convertitori (escluso trasformatore, reattanze) devono essere contenuti in moduli unificati da 19°.

I vari componenti della stazione di alimentazione devono essere collocati in modo di essere facilmente accessibili e identificabili.

I convertitori e il cassetto di distribuzione devono essere muniti di connettori sia sull'ingresso a 110 Vcc che sull'uscita a 24 Vcc, per facilitare un'eventuale montaggio o sostituzione degli stessi.

La stazione di alimentazione deve prevedere:

- il grado di protezione \geq IP 30;
- raffreddamento a circolazione naturale dell'aria (*Non è consentita la ventilazione forzata su nessun componente della stazione*);
- livello di rumore prodotto inferiore a 50 dB alla distanza di 1 metro.

L'ingresso dell'aria per il raffreddamento deve avvenire da eventuali feritoie poste nella parte inferiore del telaio con uscita dell'aria attraverso la copertura superiore del telaio.

Deve essere possibile affiancare tra loro più telai.

Il trasformatore di alimentazione e le reattanze, se presenti, devono essere fissati su supporti atti a limitare la trasmissione delle vibrazioni nella parte inferiore del telaio.

TRASFORMATORE

Per il trasformatore si deve fare riferimento alle norme CEI 14-8 e CEI 22-8.

Il trasformatore deve essere trifase del tipo a raffreddamento naturale in aria con avvolgimenti impregnati in resine epossidiche termoindurenti.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 41 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Il nucleo magnetico deve essere a bassa cifra di perdita con rumore, dovuto alla magnetostrizione, ridotto al minimo possibile.

Il collegamento stella - stella non è ammesso.

Deve essere presente uno schermo elettrostatico tra gli avvolgimenti con un capo su un morsetto di terra distinto da quello della massa del trasformatore.

Il trasformatore deve essere realizzato con materiali in classe F.

I valori di sovratemperatura sono indicati nella tab.1 delle norme EN 60146-1-3 (CEI 22-8), facendo riferimento alla classe di servizio I II e come classe di temperatura A.

La corrente di inserzione deve essere $\leq 8 I_n$ misurata come primo picco dall'istante di applicazione, coincidente con il passaggio per lo zero, della tensione di $1,15 V_n$.

FILTRI

Per l'induttanza le caratteristiche tecniche sono uguali a quelle del trasformatore.

I condensatori devono rispondere alle norme CEI EN 130000 e IEC 60384-4, previsti per montaggio verticale e del tipo a lunga vita e alta affidabilità.

I materiali componenti i condensatori devono essere in classe V0; l'elettrolita non deve contenere dimetilformammide DMF, dimetilacetammide DMAC, e policloruratobifenile PCB.

I condensatori devono avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale UR $\geq 350 V_{cc}$
- Rapporto di sovratensione 1,1 UR
- Tangente dell'angolo di perdita $tg\delta$ (20 °C, 100 Hz) $\leq 0,15$
- Tensione inversa $\geq 1,5 V$
- Corrente di dispersione (20 °C) secondo tab. 4 IEC 60384-4 comunque $\leq 5 mA$
- Vita attesa a 55 °C $\geq 20000 h$
- Limiti di temperatura di esercizio - 40 + 85 °C

Le variazioni della capacità C, la tangente dell'angolo di perdita $tg\delta$, la corrente di dispersione dopo la vita attesa prevista devono essere conformi ai seguenti valori:

- C $\pm 10\%$

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 42 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- $tg\delta$ secondo punto 4.13.3 della tab.2 IEC 60384-4
- Corrente di dispersione \leq al valore iniziale

In caso di guasto di un condensatore devono essere previste delle protezioni e segnalazioni opportune in modo da non provocare danneggiamenti su altri componenti o funzionamenti anomali.

Soluzioni alternative (per esempio raddrizzatori ad assorbimento sinusoidale), al sistema di filtraggio tradizionale devono essere preventivamente discusse ed approvate da Enel.

PONTI RADDRIZZATORI

I ponti raddrizzatori devono essere realizzati in configurazione trifase, in grado di fornire permanentemente una corrente pari a $1,2 I_n$.

I semiconduttori devono avere le seguenti caratteristiche:

- Massima tensione di picco ripetitiva inversa $V_{RMM} \geq 800 V$
- Corrente diretta media, 180° di conduzione $IF(AV) \geq 100 A$
- I^2t non ripetitivo per $t = 10 ms$ $\geq 10 kA^2s$

DIODO PRESA INTERMEDIA

Il diodo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Massima tensione di picco ripetitiva inversa $V_{RMM} \geq 400 V$
- Corrente diretta media, 180° di conduzione $IF(AV) \geq 200 A$
- I^2t non ripetitivo per $t = 10 ms$ $\geq 50 kA^2s$

CABLAGGI

Il percorso dei circuiti di potenza deve essere separato da quello dei circuiti di controllo.

Tutti i collegamenti, potenza, controllo, segnalazioni, devono essere realizzati in conduttori in rame conformi alle prescrizioni ENEL DV201 con le seguenti caratteristiche:

- circuiti di potenza con sezione $\geq 25 mm^2$ (110 Vcc), $\geq 10 mm^2$ (24 Vcc) e $\geq 16 mm^2$ (c.a.);
- circuiti di comando con rame flessibile con sezione $\geq 1,5 mm^2$;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 43 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- circuiti di segnalazione o diagnostica con rame flessibile con sezione $\geq 0,5 \text{ mm}^2$;
- circuiti di terra con corda di rame con sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

La densità di corrente ammessa deve essere $\geq 2,5 \text{ A/mm}^2$

I circuiti ausiliari devono essere disposti in canaline, costruite con materiale non propaganti la fiamma, facilmente ispezionabili.

I cavi per i collegamenti tra i poli degli elementi degli accumulatori e la morsettiera devono essere dotati di capicorda ad occhio in acciaio inox anticorrosione ($\phi = 7 + 8 \text{ mm}$).

Il collegamento dall'interruttore Ib alla stazione deve avvenire in barratura rigida di rame completamente isolata. Lo stesso tipo di collegamento deve essere previsto anche dalle uscite dei due raddrizzatori a l'ingresso del regolatore.

PRESA PER LA PROVA DI CAPACITÀ

La presa per la prova di capacità deve essere a norme CEI EN 60309-1, CEI EN 60309-2 e prevedere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 250 V
- Corrente nominale 125 A

MORSETTIERE

La morsettiera deve essere posta nella parte anteriore del telaio a cm 30 da terra.

I morsetti (DV 27) devono essere numerati e disposti come riportato nello schema allegato alla specifica DV 7078.

Morsettiera M1

Devono consentire il serraggio di conduttori da 16 mm².

Morsettiera M2

Deve consentire il serraggio di conduttori fino a 50 mm². I morsetti devono essere muniti di setti separatori.

Morsettiera M3

Deve consentire il serraggio di conduttori fino a 2,5 mm². Sono previsti 10 ingressi (polarità negativa, polarità positiva e 8 prese intermedie) per acquisire le tensioni dei 9 gruppi di elementi. Tutti gli ingressi devono essere protetti contro il corto circuito mediante fusibili.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 44 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Morsettiera M4

Dovrà essere cablata secondo le indicazioni riportate nello schema allegato comunicando le anomalie elencate al paragrafo relativo alla segnalazione anomalie.

RELÈ DI SEGNALAZIONE

Tutti i contatti ausiliari dei relè riportati nel connettore devono avere le seguenti caratteristiche:

- Corrente nominale 0,5 A
- Potere di apertura a 110 Vcc riferito a 105 manovre con L/R = 40 ms 0,2 A
- Vita meccanica 10⁶ manovre
- Tensione di tenuta a f.i. per 1 min 2 kV verso massa e i circuiti indipendenti, 1kV tra contatti aperti
- Tensione di tenuta a impulso 1,2/50 μs 5 kV verso massa e i circuiti indipendenti, 2kV tra contatti aperti
- Resistenza di isolamento $\geq 1000 \text{ M}\Omega$

ALIMENTAZIONE CIRCUITI DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

L'alimentazione ausiliaria dei circuiti di controllo e segnalazione deve essere prelevata dalla tensione c.c. in uscita del raddrizzatore. I circuiti di controllo e segnalazione devono funzionare correttamente nel campo 80÷150 Vcc.

COLLEGAMENTO DI TERRA

Tutte le apparecchiature della stazione di alimentazione devono essere collegate alla struttura metallica mediante corda di rame.

TARGA

Sul telaio della stazione di alimentazione deve essere prevista una targa sulla quale devono essere riportati i seguenti dati:

- Stazione di alimentazione dei servizi ausiliari a 110 Vcc e 24 Vcc
- Modello
- Numero di proprietà ENEL secondo specifica DV7201:

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 45 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Alimentazione c.a. trifase: 400 V 50 Hz
- Raddrizzatore
 - Tensione nominale: 110 Vcc
 - Tensione nominale V_{ncm} carica di mantenimento A 120,4 Vcc
 - Tensione nominale V_{ncm} carica di mantenimento E 122,6 Vcc
 - Tensione nominale V_{nc} carica A 130,6 Vcc
 - Tensione nominale V_{nc} carica E 126,9 Vcc
 - Tensione nominale V_{nce} carica di equalizzazione A 143,1 Vcc
 - Corrente nominale massima erogabile: 50 A
- Regolatore di tensione 110/110 Vcc
 - Alimentazione 80–140 Vcc
 - Tensione nominale regolata 110 Vcc
 - Corrente massima erogabile 50 A
- Convertitori 110/24 Vcc
 - Alimentazione c.c.: 80-140 Vcc
 - Tensione nominale: 24 Vcc
 - Corrente nominale massima erogabile: 50 A

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 46 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

14. SEGNALAZIONI ANOMALIE

Il telesegnale di **anomalia generica stazione** (An St) dovrà tener conto almeno delle seguenti cause di anomalia.

- Mancanza rete;
- Intervento protezioni min-max c.a.;
- Intervento I1 o I2;
- Intervento min c.c. raddrizzatore;
- Intervento max c.c. raddrizzatore;
- Intervento max c.c. ricarica raddrizzatore;
- Intervento Interruttore IREG1;
- Guasto regolatore di tensione;
- Guasto o mancanza alimentazione logica di controllo;
- intervento interruttore IC4, IC5;
- min c.c. 24 V convertitore;
- max c.c. 24 V convertitore;
- Intervento bypass regolatore;
- Intervento I3;
- Intervento I9;
- Min. tensione di mantenimento sui gruppi elem;
- Max tensione di mantenimento sui gruppi elem;
- Max tempo di carica;
- intervento fusibile F9 o interruzione by pass;

L'insorgenza di uno qualsiasi di questi eventi dovrà provocare la chiusura di un contatto libero da tensione (V_n=110 Vcc; L/R=40ms; 0,5A), così come schematizzato nella morsettiera M4.

Il telesegnale **Riduzione ridondanza** (Rid rido) dovrà tener conto delle seguenti cause di anomalia:

- Guasto convertitore 110/24;
- Guasto raddrizzatore.

Il telesegnale **Richiesta manutenzione batteria** (Man. batt.) dovrà tener conto delle seguenti cause di anomalia:

- Min. capacità totale;
- Min. Tensione gruppo batteria;
- Min. stabilità tensione gruppo batteria;
- Aumento resistenza interna batteria;
- Max temperatura batteria.

Il telesegnale **Batteria interrotta** (Batt Int) dovrà essere generato qualora la stazione rilevi l'interruzione della batteria mediante la misura della tensione totale batteria.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 47 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Per ciascuna di queste cause dovrà essere disponibile un contatto con caratteristiche elettriche analoghe a quelle descritte per l'anomalia generica stazione, che si chiuderà in caso di insorgenza dell'evento così come schematizzato nella morsettiera M4. In presenza di una anomalia e con il conseguente invio al pannello DV971, deve risultare possibile tramite PC, poter disattivare l'allarme verso il pannello, anche se il guasto non risulta riparato. Questa eventualità si rende necessaria per evitare che ad esempio, nel caso di riduzione ridondanza, debba essere emesso l'allarme verso il pannello, ma qualora il componente non risulti immediatamente reperibile o sostituibile la stazione possa continuare ad operare con allarme relativo a quella precisa anomalia disabilitato. In modo tale che l'eventuale successivo invio di ulteriori allarmi comunicati risulti nuovamente visibile al pannello.

Tutte le cause di anomalia dovranno poter essere trasmesse anche sulla porta della LAN di cabina ethernet 100 base FX .

La tabella che segue riporta l'equivalenza tra i segnali inviati dalla stazione e quelli trasmessi al TPT:

Segnale stazione di alimentazione	Segnale TPT	Connettore TPT
<i>Anomalia generica stazione</i>	AV110	B
<i>Riduzione ridondanza</i>	AV48	d
<i>Richiesta manutenzione batteria</i>	27-48	K
<i>Batteria interrotta</i>	Batt in scarica	U

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 48 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

15. INTERFACCIAMENTO CON IL PC PORTATILE

L'interfacciamento tra la stazione e il PC portatile di configurazione deve avvenire attraverso porta Ethernet RJ45. La porta alla quale si deve collegare il PC è quella presente sul pannello sinottico della stazione.

L'interfaccia ethernet deve supportare il protocollo TCP/IP-UDP.

Deve essere possibile impostare e modificare, l'indirizzo IP e della Subnet Mask della stazione, e in generale di tutti i parametri, al fine di configurare quest'ultima in una rete LAN di cabina primaria.

Programma di taratura (PT)

La modifica dei vari parametri e la supervisione della stazione deve essere eseguita tramite software per PC compatibile con sistema operativo Windows XP (SP1 e SP2).

Deve tenersi in conto inoltre la possibilità che tale software debba potersi installare e configurare correttamente anche su laptop che siano stati configurati da Enel sia come "users" che come "administrator".

Durante la fase di installazione del sw dovrà essere possibile scegliere il disco e la directory di destinazione nella quale sarà installato il programma. Inoltre durante il normale funzionamento, tutti i dati necessari al corretto funzionamento del sw e il salvataggio dei dati contenuti nella memoria circolare della stazione dovranno avvenire sempre in cartelle personalizzabili dall'utente, ma che di default dovranno essere contenute nella stessa directory su cui è installato il sw.

Il sw dovrà comunicare con la stazione tramite porta Ethernet con protocollo TCP/IP e UDP.

Il programma di taratura deve essere approvato da ENEL.

Da programma di taratura deve essere possibile rilevare:

- I dati costruttivi del pannello;
- La versione del Firmware/software installato;
- Il settaggio dell'orologio + datario;
- lo stato di funzionamento, e visualizzare i parametri di taratura effettivamente caricati;

Deve inoltre essere possibile effettuare l'aggiornamento del firmware direttamente del programma;

Il programma deve naturalmente consentire di impostare tutti i parametri richiesti dalla stazione.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 49 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

16. REQUISITI DI SICUREZZA

Le apparecchiature richieste devono rispondere in ogni loro parte, anche non elettrica, a tutte le vigenti norme antinfortunistiche (DPR 547 del 27/5/1995, D.Lgs n. 81 del 9/4/2008 "Testo unico in materia di tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro" e successive modifiche ed integrazioni) per quanto applicabili.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 50 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

17. REQUISITI DI AFFIDABILITA'

Normativa di riferimento

La terminologia utilizzata di seguito è quella definita nella norma CEI 56-50, che prescrive nei dettagli le metodologie da applicare per definire, standardizzare e verificare i requisiti di affidabilità dei vari componenti e dei prodotti/sistemi nel loro insieme.

Formulazione di requisiti di affidabilità

Si considera di seguito come "vita utile" dell'apparato il tempo che intercorre tra il termine del periodo dei "guasti precoci" e l'inizio di quello dei "guasti per invecchiamento": La durata della vita utile coincide, pertanto, con il "periodo del tasso di guasto costante".

Il periodo dei guasti precoci si intende nullo o terminato al momento della consegna poiché il Fornitore deve adottare e documentare tutte le misure possibili al fine di eliminare la mortalità infantile.

- Pertanto deve essere certificato dal Fornitore che l'apparato, fin dal momento della consegna, si trovi già nel periodo del tasso di guasto costante.
- Il tasso di guasto deve essere dichiarato dal Fornitore in base ai dati di progetto (mediante calcolo riportato nella documentazione) e non deve superare il 3,5% annuo, con funzionamento nelle condizioni climatiche e ambientali prescritte.
- La durata minima del periodo del tasso di guasto costante, ovvero della vita utile, deve essere almeno pari a 10 anni.
- Ai fini delle analisi dei dati di guasto si intende che un eventuale ripristino (ovvero riparazione o azione di manutenzione) non modifica il tasso di guasto nel periodo di vita utile.

Sono ritenuti "Guasti pertinenti" ai fini dell'analisi dell'affidabilità nel periodo di vita utile quelli non imputabili a impiego improprio o errata manovra; a tal proposito il Fornitore dovrà definire in dettaglio il campo di impiego e le manovre ammissibili per il prodotto.

Azioni di verifica sul rispetto dei tassi di guasto dichiarati

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 51 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

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

A tal proposito sarà stabilita la modalità di registrazione, catalogazione (guasti pertinenti o non pertinenti) e certificazione degli interventi di manutenzione e riparazione eseguiti presso il Fornitore.

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

ENEL è dotata di un archivio dove registrare gli interventi manutentivi (preventivi e su guasto), al fine di poter effettuare delle verifiche di controllo.

18. PROVE E COLLAUDI

CLASSIFICAZIONE

Le prove di collaudo si distinguono in:

- a) **prove di tipo**, che hanno lo scopo di verificare la totale rispondenza di un esemplare di produzione alle prescrizioni contenute nella presente specifica;
- b) **prove di conformità al tipo**, che hanno lo scopo di verificare la perfetta rispondenza di esemplari scelti a caso nel corso della fornitura, all'esemplare che ha superato le prove dette al precedente punto a);
- c) **prove di accettazione**, che hanno lo scopo di controllare le caratteristiche essenziali di ciascuna unità di una fornitura.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 52 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

PROVE DI TIPO

Per le prove di tipo si fa riferimento alle tabelle DV 1500 e DV 1501A ove non diversamente specificato.

Esame a vista e controllo delle caratteristiche geometriche

Verifica di tutte le funzioni

Prove di compatibilità climatica

Le prove devono essere eseguite secondo la specifica ENEL R CLI 01, esse sono divise in:

- Prove ad apparecchiatura non alimentata (assestamento, immagazzinaggio)
- Prove con apparecchiatura funzionante

I livelli di prova da applicare sono i seguenti:

- Assestamento 4
- Immagazzinaggio 3
- Apparecchiatura funzionante 4

Prove di isolamento

Le prove da eseguire secondo la tabella ENEL R EMC 01 sono le seguenti :

- Tenuta ad impulso (IEC 255-4), livello di severità 4
- Rigidità dielettrica (IEC 435), livello di severità 4
- Resistenza di isolamento GLI (EMC) 03, livello di isolamento 4

Prove di compatibilità elettromagnetica

Le prove da eseguire secondo la tabella ENEL R EMC 02 sono le seguenti :

Porta involucro

- Campo magnetico a frequenza di rete (IEC 61000-4-8), livello di severità 2,5,5;
- Campo magnetico oscillatorio smorzato (IEC 61000-4-10), livello di severità 4;
- Campi elettromagnetici irradiati a radiofrequenza (IEC 61000-4-3), livello di severità 3;
- Campi elettromagnetici irradiati da radiotelefonici digitali (IEC 61000-4-3), livello di severità 3;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 53 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Scariche elettrostatiche (IEC 61000-4-2), livello di severità 3;

Porte di segnale

- Tensione a frequenza di rete (IEC 61000-4-16), livello di severità 4
- Disturbi condotti, campo di radiofrequenza da 15 Hz a 150 kHz (IEC 61000-4-16), livello di severità 3
- Transitori oscillatori "ring wave" (IEC 61000-4-12), livello di severità 3
- Onde oscillatorie smorzate (IEC 61000-4-12), livello di severità 2
- Transitori veloci (IEC 61000-4-4), livello di severità 4
- Disturbi indotti da campi a radiofrequenza (IEC 61000-4-6), livello di severità 3

Porte di ingresso alimentazione in bassa tensione in c.a.

- Armoniche (77A(Sec99)), livello di severità 2
- Interarmoniche (77A(Sec99)),
- Buchi di tensione (IEC 10004-11, EN61000-4-11)
- Interruzione di tensione (IEC 10004-11, EN61000-4-11)
- Variazioni di tensione (IEC 10004-11, EN61000-4-11)
- Trasmissione di segnali sulla rete da 3 kHz a 150 kHz (fut. IEC 10004-X)
- Fluttuazione di tensione (IEC 610004-14)
- Variazioni della frequenza di rete (IEC 610004-14)

Porte di ingresso e uscita alimentazione in bassa tensione in c.c.

- Tensione a frequenza di rete (IEC 61000-4-16), livello di severità 3
- Disturbi condotti, campo di radiofrequenza da 15 Hz a 150 Hz (IEC 61000-4-16), livello di severità 3
- Impulsi 1,2/50 µs- 8/20 µs (IEC61000-4-5), livello di severità 3
- Transitori veloci (IEC 61000-4-4), livello di severità 3

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 54 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Onde oscillatorie smorzate (IEC 61000-4-12), livello di severità 2
- Disturbi indotti da campi a radiofrequenza (IEC61000-4-6), livello di severità 3
- Buchi di tensione 50% per 0.1 s (77A/264/CDV)
- Interruzione di tensione 100% per 0.05 s (77A/264/CDV)
- Variazione di tensione $Un \pm 20\%$ (77A/264/CDV)
- Ondulazione sull'alimentazione in c.c. 10% (IEC 61000-4-17)

Porta di messa a terra

- Transitori veloci (IEC 61000-4-4), livello di severità 3
- Disturbi indotti da campi a radiofrequenza (IEC 61000-4-6), livello di severità 3

Prove di compatibilità meccanica

Le prove devono essere eseguite secondo la specifica ENEL R MEC 01, sono divise in:

- Prove di immunità alle vibrazioni di tipo sinusoidale (apparecchiatura funzionante)
- Prove di resistenza alle sollecitazioni di trasporto e movimentazione (apparecchiatura non funzionante)

I requisiti da applicare sono i seguenti:

- Immunità a vibrazioni sinusoidali V.H. 3
- Resistenza alle sollecitazioni di trasporto e movimentazione tipo di prova vibrazioni aleatorie a larga banda

Prova di comportamento termico

Le misure di sovratemperatura devono essere effettuate in condizioni di regime termico facendo riferimento alla temperatura ambiente di 30 °C.

Le condizioni di funzionamento del raddrizzatore devono essere le seguenti:

- Alimentazione c.a. 400 V +10%
- Erogazione c.c. 111,5 V 50 A

I valori di sovratemperatura rilevati a regime termico raggiunto devono essere i seguenti:

- Nucleo e avvolgimenti trasformatori e induttanze $\leq 60^{\circ}\text{C}$

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 55 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

- Componenti vari secondo i limiti garantiti dai costruttori
- Ambiente all'interno del telaio $\leq 45 \text{ }^\circ\text{C}$

La temperatura all'interno del telaio deve essere rilevata a 25 cm al di sotto della copertura del telaio

Verifica dei limiti di stabilizzazione

La verifica dei limiti della stabilizzazione deve essere effettuata sia sull'uscita a 110 Vcc che sull'uscita a 24 Vcc con carico compreso tra 0 e 100 % e variazione delle grandezze elettriche in ingresso ai valori di riferimento.

La prova va eseguita senza la batteria di accumulatori.

Misura della componente alternata nella corrente continua

La componente alternata nella corrente lato continua è definita dal rapporto:

$$100 \cdot \frac{V_p - V_m}{V_m}$$

V_p : valore di picco

V_m : valore medio

La verifica della componente alternata deve essere effettuata sia sull'uscita a 110 Vcc che sull'uscita a 24 Vcc con carico compreso tra 0 e 100 % e variazione delle grandezze elettriche in ingresso ai valori di riferimento.

La prova va eseguita senza la batteria di accumulatori.

Misura del residuo

Deve essere verificato che il residuo rilevato sull'uscita dei convertitori sia conforme a quanto prescritto.

La prova va eseguita senza la batteria di accumulatori.

Verifica della stabilità dinamica

Deve essere verificato quanto prescritto nei funzionamenti in transitorio del raddrizzatore e dei convertitori.

La prova va eseguita senza la batteria di accumulatori.

Determinazione delle classi di precisione e rilievo dei rapporti di ricaduta delle protezioni

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 56 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

Deve essere verificato che i valori rilevati siano conformi a quanto prescritto dalla specifica.

Rilievo dei tempi di intervento e di ricaduta delle protezioni

- Deve essere verificato che i valori rilevati siano conformi a quanto prescritto dalla specifica.

Verifica dell'intervento delle segnalazioni

- Deve essere verificato che le segnalazioni siano conformi a quanto prescritto dalla tabella delle segnalazioni e dallo schema DV 7078.

Verifica del livello di rumore

Si deve verificare che il livello di rumore alla distanza di 1 metro deve essere $\leq 50 \text{ dB}$.

Prova di corto circuito

La prova di corto circuito deve essere eseguita con la stazione di alimentazione alimentata nelle condizioni di riferimento senza la batteria di accumulatori.

Devono essere eseguiti uno alla volta i seguenti corto circuiti:

a valle di I1 e di I2

a valle di RD1 e di RD2

a valle del REG1

a valle di CV1 e CV2

a valle di I3

La prova si considera favorevole se non si verifica il danneggiamento di nessun componente e la stazione di alimentazione riprende il normale servizio.

Verifica finale di funzionamento

La prova ha lo scopo di verificare che al termine di tutte le prove la stazione di alimentazione adempie correttamente a tutte le funzioni e soddisfa alle prescrizioni contenute nella specifica.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 57 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di collaudo di accettazione sono quelle elencate di seguito (in riferimento alle prove di tipo):

10.1	Esame a vista e controllo delle caratteristiche geometriche
10.2	Verifica a campione delle funzioni
10.4	Prove di isolamento
10.8	Verifica dei limiti di stabilizzazione
10.9	Misura della componente alternata nella corrente continua
10.10	Misura del residuo
10.11	Verifica della stabilità dinamica
10.12	Determinazione delle classi di precisione e rilievo dei rapporti di ricaduta delle protezioni
10.13	Rilievo dei tempi di intervento e di ricaduta delle protezioni
10.14	Verifica dell'intervento delle segnalazioni
10.17	Verifica finale di funzionamento

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 58 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

19. APPENDICE

TAB_1: RADDRIZZATORE				
Descrizione	Simbolo	Valore		
Tensione nominale di alimentazione A.C.	Vnca	Trifase, 400 V		
Frequenza nominale	fn	50 Hz ± 1%		
Tensione nominale lato c.c.	Vnr	110 Vcc		
Corrente nominale erogabile	In	50 A		
Max sovraccarico ammesso per 3s	Imax	80 A		
Limitazione della I in caso di corto c.to		50 A		
Stabilizzazione della Vnr		± 1%		
Componente alternata nella Vnr		≤ 1%		
Range massimo di regolazione		90 + 145 V		
Stato di mantenimento				
Descrizione	Simbolo	Valore	Tipo di accumulatore	Volt/elemento
Tensione nom. carica di mantenimento	Vncm	120,4 Vcc	Vaso Aperto (Eli)	2,23 Vcc
		120,4 Vcc	GEL (Eg)	2,23 Vcc
		122,3 Vcc	AGM (Ea)	2,27 Vcc
Campo nominale di regolazione	ΔVncm	108 +125 Vcc		
Coeff. di variazione della T	k	0,0010 - 0,0050		
Stato di carica Ricarica				
Descrizione	Simbolo	Valore	Tipo di accumulatore	Volt/elemento
Tensione nominale di carica	Vnc	129,6 Vcc	Vaso Aperto (Eli)	2,40 Vcc
		127 Vcc	GEL (Eg)	2,35 Vcc

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 59 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

		127 Vcc	AGM (Ea)	2,35 Vcc
Campo nominale di regolazione	ΔV_{nc}	115+132 Vcc		
Temporizzatore fine tempo carica		8 ore		
Campo nominale di regolazione temporizzatore		0 +12 ore		
Soglia per commutazione da mantenimento a ricarica		0,04C ₁₀		
Campo nominale di regolazione		0,02-0,08 C ₁₀ a step di 0,01		
Soglia per commutazione da ricarica a mantenimento		0,03C ₁₀		
Campo nominale di regolazione		0,01-0,04 C ₁₀ a step di 0,01		
<i>Stato di carica di equalizzazione</i>				
Descrizione	Simbolo	Valore	Tipo di accumulatore	Volt/elemento
Tensione nominale carica	Vnce	143 Vcc	Vaso Aperto (Ei)	2,65 Vcc
		127 Vcc	GEL (Eg)	2,35 Vcc
		127 Vcc	AGM (Ea)	2,35 Vcc
Campo nominale di regolazione	ΔV_{nce}	115 + 145 Vcc		

I valori di stabilizzazione della tensione c.c. e della componente alternata nella c.c. devono essere garantiti per contemporanea variazione della grandezze elettriche di ingresso e per un valore della corrente erogata compreso tra 0+50 A.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE	Pagina 60 di 63
	Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo	DV7078 Rev. 3 del 7/7/2008

TAB_2: CONVERTITORE 110/24 Vcc

<i>Ingresso</i>		
Descrizione	Simbolo	Valore
Tensione nominale di alimentazione	Vn	110 Vcc
Campo nominale di variazione	ΔV_n	90 +132 Vcc
componente alternata nella c.c.		≤ 1%
corrente di spunto all'accensione (ingresso)		≤ 2 In
<i>Uscita</i>		
Descrizione	Simbolo	Valore
Tensione nominale d'uscita	Vnco	24 Vcc
Campo nominale di regolazione	ΔV_{nco}	19 +31 Vcc
Corrente nominale	In	50 A
Limitazione della I in caso di corto c.to		50 A
Corrente di spunto assorbita dal carico (per 20 ms)	I _{smax}	3In
stabilizzazione della tensione c.c.		± 1 %
Configurazione di messa a terra 24V		polarità positiva
Residuo		≤ 2 mV psfometrici e ≤ 100 mV picco picco per frequenze superiori a 3 kHz
Rendimento	η	≥ 0,75 con carico 25% ≥ 0,85 con carico 100%

I valori della stabilizzazione della tensione c.c. e il residuo devono essere garantiti per contemporanea variazione delle grandezze elettriche di ingresso e per un valore della corrente continua erogata tra 0 e 50 A.

TAB_3 REGOLATORE 110/110 Vcc

Ingresso		
Descrizione	Simbolo	Valore
Tensione nominale di alimentazione	Vn	110 Vcc
Campo nominale di variazione	ΔVn	-15% + +40% Vn
componente alternata nella c.c.		$\leq 1\%$
corrente di spunto all'accensione (ingresso)		$\leq 2 I_n$
Uscita		
Descrizione	Simbolo	Valore
Tensione nominale d'uscita	Vnre	110 Vcc
Campo nominale di regolazione	$\Delta Vnre$	$\pm 5\%$ Vcc
Corrente nominale	I _n	50 A
Max sovraccarico ammesso per 3s	I _{max}	70 A
Corrente di spunto assorbita dal carico (per 20 ms)	I _{smax}	3I _n
Limitazione della I in caso di corto c.to		50 A
Variazioni possibili di carico		0 + 100 %
Distorsione armonica		< 0,5%
Stabilizzazione della tensione c.c. in regime statico, con tensione di ingresso compresa tra -15 e +40%		$\pm 1\%$
Stabilizzazione della tensione c.c. in regime dinamico per max 50 ms, con ΔI 5% \pm 95%.		$\pm 15\%$
Rendimento	η	$\geq 0,75$ con carico 25%
		$\geq 0,95$ con carico 100%

Pagina 62 di 63

DV7078
Rev. 3
del 7/7/2008

STAZIONE DI ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI A 110 E 24 Vcc PER CABINE PRIMARIE

Prescrizione per la costruzione e metodi di collaudo

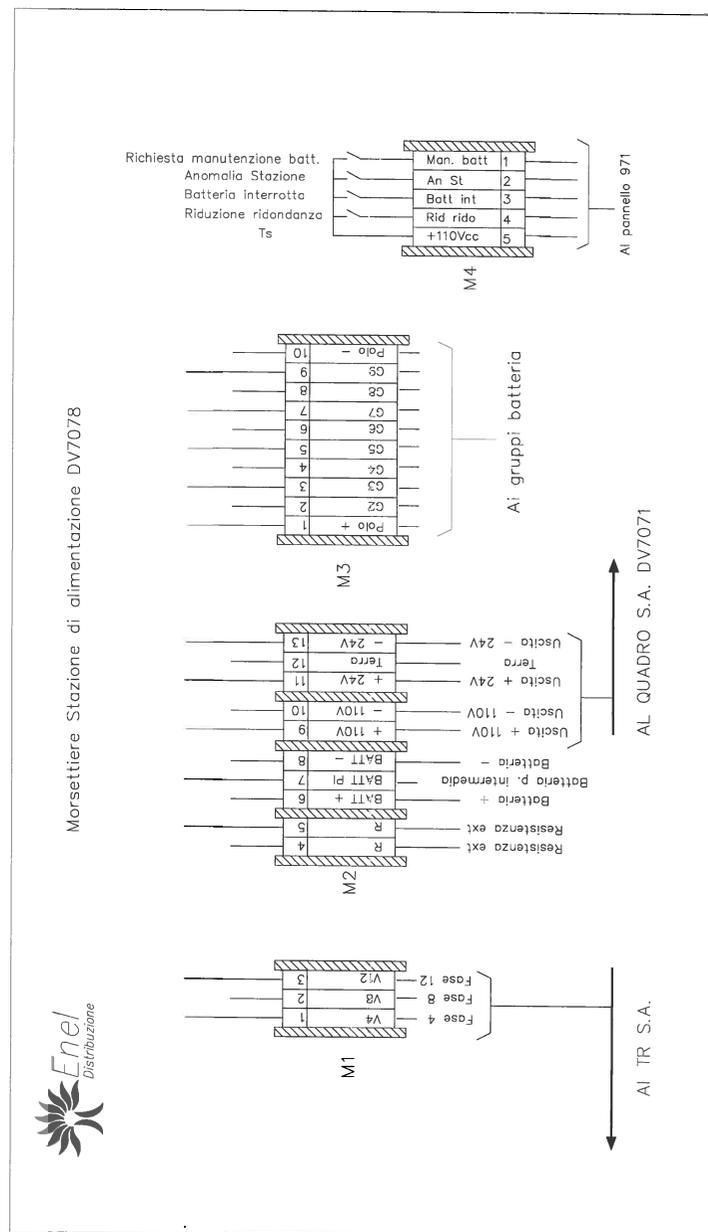
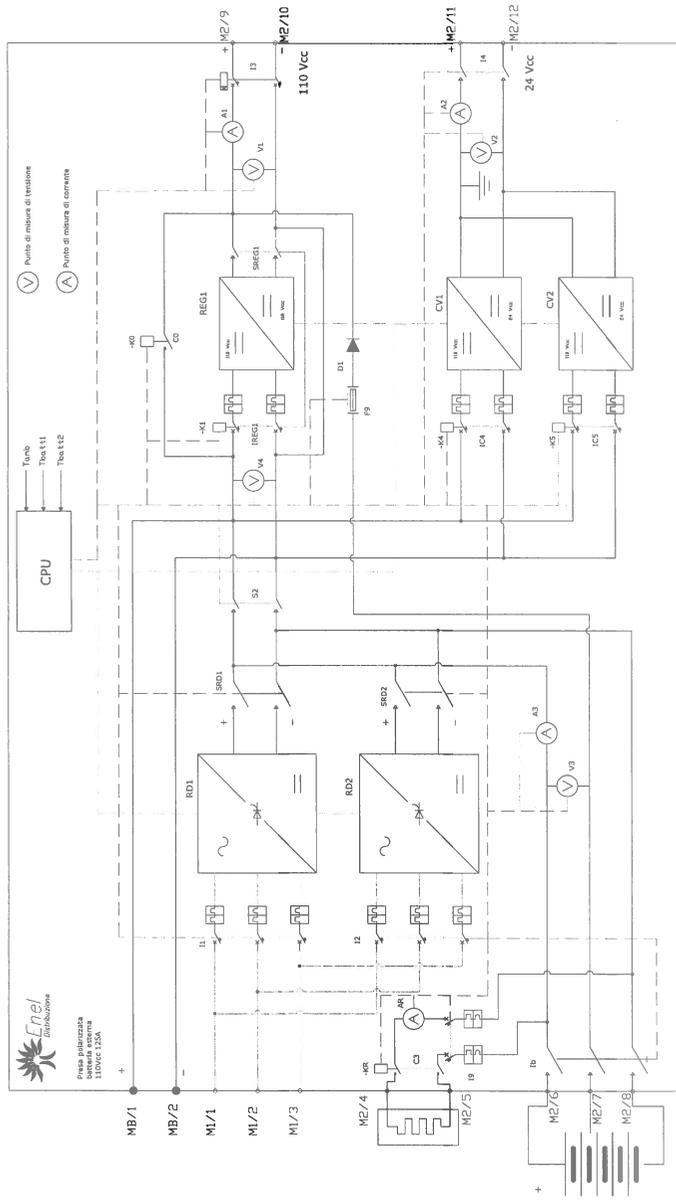


FIG. 1. Schema elettrico - Stazione di alimentazione DV7078



APPARATO PERIFERICO PER IL TELECONTROLLO E LA SUPERVISIONE
DELLE CABINE PRIMARIE (TPT-2000)

INDICE

1.	INTRODUZIONE	5
1.1	OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO	5
1.2	GENERALITÀ.	5
1.2.1	Funzioni principali ed architettura del sistema STM/STU_X.....	5
1.3	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	6
1.4	DEFINIZIONI.....	7
1.5	ACRONIMI ADOTTATI NEL TESTO	7
2.	FUNZIONI DELL' APPARATO PERIFERICO (TPT-2000).....	8
2.1	IMPLEMENTAZIONE DI REGOLE DI CORRELAZIONE E AUTOMAZIONE	8
2.2	IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE DI DISTACCO CARICHI “BME”	9
2.2.1	Introduzione.....	9
1.	Sintesi funzionamento.....	10
2.2.2	Integrazione con i Sistemi di ENEL Distribuzione	10
2.2.3	Funzioni da implementare sul TPT2000.....	10
2.	FUNZIONI AUSILIARIE	11
2.2.4	Comunicazione	11
2.2.5	Diagnostica	11
2.2.6	Funzione orologio - datario.....	12
2.2.7	Configurazione e Programmazione.....	12
2.2.8	Down-loading locale e remoto del SW applicativo	13
3.	ARCHITETTURA, PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	14
3.1	ARCHITETTURA.....	14
3.1.1	Prestazioni	18
3.1.2	Configurazione Standard	19
3.1.3	Configurazione Ridotta.....	20
3.1.4	Connessione di più TPT-2000	21
3.2	CONTENITORE.....	21
3.3	TECNOLOGIA UTILIZZATA.....	21
3.4	ALIMENTAZIONE.....	22
3.5	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA.....	22

3.5.1	Requisiti di immunità;.....	22
3.5.2	Limiti di emissione.....	22
3.6	PROVE DI ISOLAMENTO.....	22
3.7	REQUISITI DI SICUREZZA.....	22
3.8	CONDIZIONI AMBIENTALI DI SERVIZIO.....	22
3.9	MODULO DI TELEOPERAZIONI.....	23
3.9.1	Telecomandi.....	23
3.9.2	Telesegnali.....	24
3.9.3	Misure.....	24
3.9.4	Interfaccia MODBUS.....	24
3.9.5	Ingressi/uscite seriali.....	26
3.9.6	Diagnostica.....	26
4.	COMUNICAZIONE CENTRO – RTU.....	28
4.1.1	Modem (DCE).....	28
4.1.2	Interfaccia fisica DTE-DCE.....	28
4.1.3	Protocolli di comunicazione.....	29
4.1.4	Priorità dei messaggi applicativi.....	30
4.1.5	Integrità dei messaggi applicativi di Telecontrollo.....	30
4.1.6	Simulatore di protocollo e applicazioni.....	30
4.2	PROGRAMMAZIONE E CONFIGURAZIONE LOCALE.....	31
4.3	CARATTERISTICHE DELL'OROLOGIO - DATARIO.....	32
5.	PRESCRIZIONI GENERALI.....	32
5.1	DOCUMENTAZIONE TECNICA DI PROGETTO.....	32
5.2	PARTI DI RICAMBIO.....	32
5.3	DOCUMENTAZIONE DI APPARATO.....	32
5.4	CERTIFICAZIONI DI QUALITÀ E DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ.....	32
5.5	QUALITÀ DEL SOFTWARE.....	33
5.6	AFFIDABILITÀ.....	33
5.6.1	Normativa di riferimento.....	33
5.6.2	Formulazione di requisiti di affidabilità.....	33
5.6.3	Azioni di verifica sul rispetto dei tassi di guasto dichiarati.....	34
5.7	PROVE E COLLAUDI.....	34



**SISTEMA DI TELECONTROLLO E SUPERVISIONE DELLA
DISTRIBUZIONE**

**APPARATO PERIFERICO PER IL TELECONTROLLO E LA
SUPERVISIONE DELLE CABINE PRIMARIE (TPT-2000)**

DX1217

Marzo 2008
Ed. III A - 4 / 46

5.7.1	Classificazione.....	34
5.7.2	Prove di tipo e di conformità al tipo	34
5.7.3	Prove di accettazione.....	36
	ALLEGATI.....	37
	APPENDICE A: CIRCUITI DELL'INTERFACCIA V.24/V.28.....	39
	APPENDICE B: SEGNALI MODBUS	40

1. INTRODUZIONE

1.1 OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento descrive le funzioni e fornisce le prescrizioni costruttive dell'Apparato Periferico di Cabina Primaria (TPT-2000) da utilizzare nell'ambito del nuovo Sistema di Telecontrollo e Supervisione della rete di Distribuzione (STM/STU_X).

1.2 GENERALITÀ.

Il TPT-2000 è destinato a sostituire gli attuali terminali periferici di teleoperazioni (TPT), ormai tecnologicamente obsoleti, mantenendo invariato il cablaggio verso il campo attualmente adottato nelle Cabine Primarie in esercizio. Questa soluzione, oltre a permettere in tempi brevi l'aggiornamento tecnologico del parco TPT installato evitando costose opere di rifacimento del sistema di cablaggio, rende possibile un notevole miglioramento della diagnostica remota e l'introduzione di elaborazioni e automatismi locali.

Il TPT-2000:

- comunica con le apparecchiature centrali e provvede all'inoltro verso il campo dei telecomandi ricevuti dal centro;
- acquisisce e rende disponibili alle apparecchiature centrali:
 - le informazioni relative allo stato degli organi di manovra e ai dispositivi di protezione e controllo installati negli impianti;
 - le misure analogiche provenienti dall'impianto;
 - la diagnostica di apparato;
- realizza elaborazioni locali, volte a correlare tra loro i segnali elementari e trasmettere al Centro l'evento sintetico che li ha generati;
- permette di realizzare automatismi locali di media complessità;
- consente la gestione della comunicazione.

1.2.1 Funzioni principali ed architettura del sistema STM/STU_X

Il Sistema Centrale svolge le seguenti funzioni:

- Programmazione dell'esercizio della rete elettrica;
- Telecontrollo della rete;
- Verifica del funzionamento della rete.

Esso è costituito da uno o più elaboratori che svolgono le funzioni di:

- front end verso il campo;
- gestione del sistema per il telecontrollo e la supervisione della rete;
- gestione delle postazioni operative.

1.3 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [1]. **IEC 60870-5-4**: Telecontrol equipment and systems - Part 5: Transmission protocols – Section 4: Definition and coding of application information elements.
- [2]. **IEC 60870-5-103**: Telecontrol equipment and systems - Part 5: Transmission protocols – Section 103: Companion standard for the informative interface of protection equipment.
- [3]. **CEI EN 50081-2-110-13**: compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'emissione. Parte 2: ambiente industriale.
- [4]. **CEI EN 55022 110-5**: limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle apparecchiature per la tecnologia dell'informazione relative ai radiodisturbi.
- [5]. **IEC 61000-4-29** - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-29: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power ports, immunity tests.
- [6]. **ENEL R EMC 02 - Agosto 1995**: compatibilità elettromagnetica: requisiti di immunità.
- [7]. **ENEL R CLI 01 - Dicembre 1994**: Normativa di compatibilità climatica per apparati e sistemi.
- [8]. **ENEL GLI (EMC) 01**
- [9]. **ENEL GLI (EMC) 02**
- [10]. **ENEL GLI (EMC) 03**
- [11]. **DPR n°547 del 27.4.55**: norme antinfortunistiche
- [12]. **D.Lgs n. 626 del 19/9/94 e successivi**.
- [13]. **ITU-T V.24**: List of definition for interchange circuits between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment.
- [14]. **ITU-T V.25ter**: Serial asynchronous automatic dialling and control.
- [15]. **ITU-T V.28**: Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits.
- [16]. **ITU-T V.29**: 9600 bits per second modem standardized for use on point-to-point 4-wire leased telephone-type circuits.
- [17]. **ITU-T V.32**: A family of 2-wire, duplex modems operating at data signalling rates of up to 9600 bit/s for use on the general switched telephone network and on leased telephone-type circuits.
- [18]. **ITU-T V.42**: Error-correcting procedures for DCEs using asynchronous-to-synchronous conversion.
- [19]. **ITU-T V.42bis**: Data compression procedures for data circuit terminating equipment (DCE) using error correction procedures.
- [20]. **ISO 2110**: Data communication--25-pin DTE/DCE interface connector and pin assignments.

- [21]. **UNI-CEI EN 45001**: Criteri generali per il funzionamento dei laboratori di prova (ed Marzo'90).
- [22]. **ISO IEC 9126** Ed. 1 Information technology- Software product evaluation: quality, characteristics and guidelines for their use.
- [23]. **ENEL DV801A**: Cabine Primarie: connettori a 50 e 75 vie per interni (Ed. III giugno '98).
- [24]. **ENEL** "Sistema di Telecontrollo e Supervisione della rete elettrica della Distribuzione (STSD) - Sistema Software per Sistemi Centrali – Specifiche tecniche" (Ed. II - Agosto '99).
- [25]. **ENEL DQ1120A2** Cavi e collegamenti al TPT-2000 (Ed. VII Giugno 2005).
- [26]. **ENEL** Specifica delle funzioni di correlazione Ed. 2008.
- [27]. **ENEL** Specifica delle funzioni di automazione Ed. 2008.
- [28]. **ENEL** Specifica della funzione Distacco Carichi (BME) Ed. 2008.
- [29]. **ENEL** Elenco eventi generati dal TPT-2000 (Ver.9.0 – Marzo 2008).
- [30]. **ENEL** STP comunicazione con il Centro (Ver. 2.7 – Marzo 2008)
- [31]. **ENEL SQ/P/0101** – Febbraio 2005.

1.4 DEFINIZIONI

Evento Elementare: variazione a livello fisico dello stato di un ingresso o di un'uscita digitale o superamento di soglie predefinite di grandezze analogiche.

Evento Sintetico: informazione generata e fronte di elaborazioni di uno o più eventi elementari.

Automatismo Locale: esecuzione di comandi su organi di manovra o predisposizioni di dispositivi all'interno della cabina primaria, al verificarsi di condizioni o di eventi prestabiliti.

1.5 ACRONIMI ADOTTATI NEL TESTO

- **API**: Application Program Interface
- **BME**: Banco Manovre Emergenza (Sistema di alleggerimento carichi TERNA)
- **DCE**: Data Circuit-terminating Equipment
- **DTE**: Data Terminal Equipment
- **ISDN**: Integrated Service Digital Network
- **PSTN**: Public Switched Telephone Network
- **STM/STU_X**: Sistema di Telecontrollo e Supervisione della Distribuzione
- **TC**: Telecomando

- **TM:** Telemisura
- **TS:** Telesegnale
- **RTU:** Remote Terminal Unit
- **43LT:** Commutatore Locale/Telecomando
- **MTTR:** Mean Time To Repair
- **MTBF:** Mean Time Between Failures

2. FUNZIONI DELL' APPARATO PERIFERICO (TPT-2000)

Il TPT-2000, nell'ambito della cabina primaria, deve assicurare quanto segue:

- Telecontrollo sezione AT;
- Telecontrollo sezione MT;
- Diagnostica di dispositivi e componenti di apparato;
- Supporto di funzioni di Gestione della Comunicazione (Network Management);
- Correlazione dei segnali elementari e generazione dell'evento sintetico;
- Realizzazione di automatismi locali;
- Alleggerimento Carichi da BME TERNA;
- Registrazione e trasmissione di dati di Esercizio (eventi e misure);
- Registrazione cronologica e trasmissione di eventi elementari.

2.1 IMPLEMENTAZIONE DI REGOLE DI CORRELAZIONE E AUTOMAZIONE

Sul TPT-2000 devono essere implementate:

- regole di "Correlazione" tra ingressi digitali e/o analogici a cui sono associati eventi riassuntivi sintetici;
- regole di "Automazione" che gestiscono l'esecuzione di comandi operativi autonomi da parte della macchina stessa a fronte di malfunzionamenti delle protezioni di cabina (funzioni di rinalzo) o azioni complesse (composte da più comandi elementari) da parte dell'operatore sul sistema centrale di telecontrollo.

Tutte le regole sopra citate (automi a stati finiti) e i parametri in esse contenuti sono definiti nei documenti ENEL: "Specifiche delle funzioni di correlazione" e "Specifiche delle funzioni di automazione". Tali parametri devono poter essere programmati da remoto, mediante configurazione inviata da Centro.

Deve inoltre essere possibile eseguire funzioni di test delle regole e dei parametri anche mediante un Personal Computer connesso localmente al TPT-2000: al termine delle sessioni di test, deve essere possibile scegliere se memorizzare o no sul TPT-2000 i parametri configurati localmente.

Sia il Personal Computer portatile che il sistema centrale devono permettere la lettura delle regole e dei parametri configurati nella memoria del TPT-2000 mediante opportune modalità da concordare con ENEL.

A ciascun evento deve essere associato il riferimento all'elemento di impianto cui si riferisce (ad esempio: linea xxxxx, trasf yyy, etc.).

L'insieme dei messaggi da trasmettere a centro deve prevedere l'invio di tutti gli eventi sintetici generati dalle diverse regole di correlazione (cfr. documento "Elenco eventi generati dal TPT-2000"), nonché la notifica di tutte le azioni eseguite dagli automatismi locali attivi.

Deve essere inoltre possibile richiedere al TPT-2000 l'invio degli stati in cui si trovano al momento gli automi di cabina (ad es. linea xxxxx AP con richiusura in corso). Tale funzionalità è utile per avere una "fotografia" dello stato del campo a seguito di guasto del sistema (vedi esempio che segue).

DATA_ORA	ENTE	COD	NOME	ACRONIMO	PAR.1	PAR.2	DESCRIZIONE EVENTO
10/03/08 09:11:24.995	CNGMT	21	CONG	E66_52CAX_OFF			SEGNALE 52CAX STATO OFF
10/03/08 14:05:19.003	TRLMT	92	TRASLAZION	TRSLM_ELA			IN ELABORAZIONE
10/03/08 13:52:00.358	SECNV	5	TRV SEC	T48_D2APRM	94		SC DEF MAX I 2 SOGLIA AT PRM
10/03/08 09:50:52.870	PRIMV	13	TRV PRIM	E48_ANPA_OFF			SEGNALE ANPA STATO OFF
10/03/08 09:11:25.075	CNGMT	21	CONG	T66_CHAN			CHIUSURA ANOMALA
10/03/08 14:05:19.003	LINAT	10	ROSA	MONLA_PRE			PREDISPOSTO
10/03/08 14:05:19.005	CNGAT	72	Cong-AT	COPAA_ELA			IN ELABORAZIONE
10/03/08 14:05:19.003	LINMT	0	TIRRENO	MONLM_FILC			FINE LAVORI

Archivio Eventi

Il sistema deve provvedere alla archiviazione di tutti gli eventi sintetici ed elementari generati.

Gli eventi vanno archiviati in file giornalieri residenti sulla unità di elaborazione. (devono essere archiviati gli eventi di almeno 7 giorni oltre quello corrente).

Tali files devono essere accessibili dall'Operatore del terminale di programmazione e configurazione locale e dal sistema Centrale di telecontrollo.

2.2 IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE DI DISTACCO CARICHI "BME"

2.2.1 Introduzione

Il nuovo sistema per il Distacco carichi gestito dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (TERNA) è composto dai seguenti elementi:

- Sistema Centrale: oltre a permettere l'operatività manuale (operatore TERNA), adotta un sistema automatico computerizzato (EDA) che apre automaticamente gli interruttori nelle cabine asservite, al verificarsi di un evento critico sulla "Sezione critica" della rete di trasmissione nazionale;
- Unità Periferiche UPDM di TERNA: si tratta di periferiche posizionate in corrispondenza delle "Sezioni Critiche" della rete di trasporto, gestite completamente da TERNA. Queste, oltre ad inviare al sistema EDA i dati necessari alla individuazione delle criticità di rete, al verificarsi di un evento critico,

inviano un Messaggio Multicast sulla rete al fine di provocare l'apertura dei carichi "Armati" nei tempi previsti (800ms).

- Sistema di telecomunicazione: il sistema adottato si basa su connessioni dati ad alta velocità tra i sistemi STM di ENEL ed il sistema centrale EDA (Elaboratore Distacchi automatici) di TERNA.
- Unità Periferiche TPT2000: negli impianti asserviti, le funzioni per l'alleggerimento dei carichi vengono svolte attraverso il TPT2000 senza l'introduzione di alcun apparato TERNA in CP; gli organi di manovra assoggettati al sistema sono unicamente gli interruttori MT in corrispondenza dei Trasformatori AT/MT di cabina primaria.

1. Sintesi funzionamento

EDA esegue continuamente elaborazioni tese alla determinazione del grado di sicurezza della sezione critica: se in una di queste elaborazioni si configura una situazione di rischio, il centro EDA può predisporre il distacco di una serie di carichi.

Tale predisposizione si attua con l' "Armamento" di una serie di interruttori in corrispondenza di carichi la cui somma corrisponde alla potenza da alleggerire. Nel caso il pericolo previsto si concretizzi, l' UPDM (sentinella) che rileva l'evento scatenante (mediante le misurazioni che esso esegue continuamente) trasmette immediatamente l'ordine di distacco a tutti le periferiche mediante un messaggio Multicast con protocollo UDP. Tale messaggio determinerà l'apertura di tutti gli interruttori precedentemente armati. L'alleggerimento che ne deriva è tale da assicurare la stabilità della restante rete.

2.2.2 Integrazione con i Sistemi di ENEL Distribuzione

ENEL provvede al distacco della quantità di carico definita e richiesta dalla Logica Centrale EDA, attraverso i Sistemi Centrali di telecontrollo STM e le periferiche TPT2000.

I meccanismi implementati sono i seguenti:

- Connessione di tutti i centri di controllo di ED sul territorio Nazionale con il sistema sede della logica EDA e con le UPDM-sentinella;
- Trasmissione periodica continua alla logica EDA della potenza istantanea assorbita da parte delle Cabine Primarie (secondari TR) asservite al BME;
- Predisposizione, operata dal sistema Centrale STM, delle Cabine Primarie (secondari TR) da Distaccare a seguito della ricezione dal Centro EDA del messaggio di Armamento.
- Distacco del carico (predisposto a seguito della procedura di armamento) alla ricezione del/dei messaggi MULTICAST da una/più delle UPDM sentinella.

2.2.3 Funzioni da implementare sul TPT2000

Il TPT 2000 deve poter gestire:

- L'Armamento/Disarmamento degli interruttori sottoposti a BME, in base ai messaggi ricevuti dal sistema di telecontrollo ENEL e ai meccanismi di time out definiti da TERNA;

- i messaggi MULTICAST con protocollo UDP;
- i messaggi di scatto secondo il protocollo IEC 870-5-104 incapsulati all'interno del messaggio UDP;
- emettere verso il centro e memorizzare in locale gli opportuni eventi sintetici (Correlazioni).

Tutte quanto sopra citato ed i relativi parametri di configurazione sono definiti in dettaglio nel documento ENEL "Specifiche della funzione Distacco Carichi (BME) Ed. 2008.". In particolare, come per le funzioni di correlazione e automazione, detti parametri devono poter essere programmati da remoto, mediante configurazione inviata da Centro.

2. FUNZIONI AUSILIARIE

2.2.4 Comunicazione

La comunicazione tra sistema Centrale e TPT-2000 fa uso dei seguenti tipi di supporto:

- LAN Ethernet standard;
- Linee dedicate a 2 o 4 fili (2W o 4W Leased), per i collegamenti base;
- Rete telefonica commutata (PSTN), per i collegamenti di back-up;
- Rete pubblica GSM/DCS e GPRS;
- Rete ISDN.

Per i protocolli di comunicazione si farà riferimento a profili di standard della suite STD-1 (RFC2700) di Internet, ed al documento [30].

2.2.5 Diagnostica

Il TPT-2000 deve implementare funzionalità di controllo, gestione e segnalazione locale e a distanza delle anomalie di funzionamento delle sue parti funzionali.

Deve inoltre essere prevista la possibilità di effettuare prove di funzionamento e diagnostiche relative alla rete di telecomunicazioni.

Un programma di diagnostica, residente sul TPT-2000 stesso, deve permettere lo svolgimento di test di ciascuna unità funzionale componente. In particolare, per il controllo del funzionamento di TS/TC/TM, dovrà essere fornito un kit di prova da collegare agli ingressi e alle uscite costituito da opportuni cablaggi di interconnessione e stimolazione.

Il Kit di prova deve poter stimolare contemporaneamente gli ingressi di almeno 4 connettori a 50 poli, considerando tutte le possibili configurazioni degli stessi (vedi cap.3).

Il numero di Kit da fornire sarà specificato in fase di ordine.

2.2.6 Funzione orologio - datario

Il TPT-2000 deve essere dotato di orologio-datario interno a bassa deriva ed alta risoluzione che consenta di associare data ed ora al decimo di secondo ad ogni evento. La sincronizzazione dell'orologio-datario deve avvenire mediante opportuni messaggi inviati dal sistema centrale, i servizi del protocollo NTP e, in opzione, attraverso un ricevitore GPS esterno collegato al TPT-2000 (opzione A).

2.2.7 Configurazione e Programmazione

L'Apparato Periferico TPT-2000 deve poter essere interamente configurato e programmato, tramite un Personal Computer portatile. Alcuni parametri devono poter essere modificati anche a distanza dall'Unità Centrale, in particolare:

- parametri del profilo di comunicazione;
- data e ora dell'orologio datario;
- tempi di filtro dei singoli ingressi;
- parametri degli automi di correlazione e automazione;
- gestione degli automatismi locali (abilitazione/disabilitazione etc.).

Il programma di configurazione deve essere fornito su dischetti magnetici o CD Rom a corredo del TPT-2000. La sua installazione deve poter essere effettuata su PC-Notebook commerciali dotati di sistema operativo Windows_XP/Linux_Suse. Il collegamento con il TPT-2000 deve avvenire:

in locale, attraverso la porta Ethernet in rame (Ethernet 10/100 base TX conn. RJ45);

da remoto, attraverso una delle porte di comunicazione utilizzate per la connessione con il sistema Centrale.

2.2.7.1 Data Base locale

Per poter gestire efficacemente sia le correlazioni che gli automatismi di cabina, è necessario disporre di un data base locale. Ciascun TS, TC o TM deve infatti essere associato al singolo elemento di impianto, come pure l'evento riassuntivo sintetico generato.

Il SW del configuratore deve essere di tipo grafico o semigrafico e consentire la rappresentazione della cabina con tutti gli elementi ai quali associare telesegnali, telecomandi, misure, etc. Ogni cabina configurata con tutti i suoi parametri deve poter essere copiata per poter essere utilizzata come base di partenze per l'introduzione di un nuovo impianto.

Devono essere previste opportune procedure per la creazione, gestione e manutenzione del data base di macchina per mezzo del Personal Computer collegato sia in locale che in remoto.

Devono inoltre essere previste funzioni di monitoraggio che permettano di visualizzare tramite il Personal Computer portatile di configurazione e programmazione sia gli eventi elementari in acquisizione che gli eventi sintetici che sono in corso di trasmissione al Centro.

2.2.8 Down-loading locale e remoto del SW applicativo

Deve essere prevista la possibilità di aggiornare localmente (mediante la porta seriale ed il Personal Computer portatile usato anche per la configurazione/programmazione) le versioni del programma applicativo dell'Apparato Periferico (down-loading locale).

Il TPT-2000 dovrà essere dotato di un'area aggiuntiva di memoria dove installare la nuova versione del programma applicativo, permettendo così il caricamento del nuovo firmware con la macchina in esercizio e successivamente lo switch istantaneo dalla vecchia alla nuova release.

Deve essere possibile leggere da remoto (sistema centrale) la versione firmware e la data di caricamento relativa.

Deve essere possibile effettuare il down-loading anche a distanza, tramite il sistema centrale ed il DCE normalmente utilizzato per il telecontrollo, mediante una trasmissione dati a bassa priorità sui collegamenti base (WAN o linea dedicata) oppure mediante un collegamento di servizio facente capo ad una porta opportunamente predisposta. A tale scopo dovrà essere fornito un idoneo modulo software da installare su Sistema Centrale oppure su un PC dedicato.

3. ARCHITETTURA, PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

3.1 ARCHITETTURA

Il TPT-2000 deve essere composto dai seguenti blocchi funzionali distinti (Figura 1):

- 1) Modulo di teleoperazioni per l'acquisizione dei segnali e delle misure, l'inoltro dei comandi e l'interfacciamento con il campo;
- 2) Modulo di elaborazione per la elaborazione delle informazioni sintetiche da inviare al Sistema Centrale, la realizzazione di funzioni di automatismo locale e di Distacco carichi (BME);
- 3) DTE, per tutte le funzioni relative alla comunicazione;
- 4) Modulo di gestione dei dispositivi di campo che comunicano attraverso interfacce seriali (opzione B);
- 5) Scheda 20 comandi speciali.

I moduli sopra elencati devono essere collegati tra loro mediante bus o rete LAN di tipo standard. In ogni caso, dovrà essere prevista una porta Ethernet per il collegamento con reti WAN.

Tale porta è del tipo Ethernet 100 base FX terminata con connettore ottico tipo SC.

L'apparato di trasmissione (DCE) non è oggetto della presente specifica, in quanto sarà adottato un apparato di mercato. L'architettura hardware e software dell'apparato deve essere tale da consentire un'agevole intercambiabilità dei DCE utilizzati.

Il modulo di elaborazione non deve prevedere unità di memorie di massa con organi in movimento (Hard Disk) ma soltanto unità allo stato solido.

Il modulo opzionale (opzione B) di gestione delle comunicazioni attraverso interfacce seriali è costituito da una scheda di comunicazione con protocollo IEC870-5-103. Tale modulo deve prevedere almeno 4 porte ottiche (ciascuna connessione è costituita da 2 fibre ottiche multimodali in vetro, 820 nm, 62,5/125mm, intestate con connettori di tipo ST). Per realizzare la molteplicità delle porte è consentito l'utilizzo di star coupler RS485/f.o.

Il modulo deve essere dotato del SW di gestione che permetta lo scambio di informazioni (segnali, comandi, misure, eventi) con i dispositivi dotati di tali interfacce.

Per quanto riguarda il modulo di teleoperazioni e quello di elaborazione, devono essere previste le seguenti configurazioni:

- A. Configurazione Standard (1000 TS, 200+20 TC, 72 TM mediante 48 connettori a 50 pin)
- B. Configurazione Ridotta (ad oggi 489 TS, 102+20 TC, 32 TM mediante 24 connettori a 50 pin)

Per quanto riguarda la disposizione dei connettori e quella dei segnali, delle misure e dei comandi sui diversi pin di ciascun connettore, il modulo di teleoperazioni avrà una configurazione di default secondo quanto descritto in DQ1120A2 e nei paragrafi seguenti, ma il significato di ciascun pin di ciascun connettore deve poter essere configurabile attraverso il PC portatile di configurazione/programmazione, ferma restando la distinzione cablata tra TC, TS e TM. In tal modo non è necessario prevedere ulteriori connettori o pin per TC, TS e TM attualmente non previsti né connettori per "TS Disponibili".

Nella tabella seguente sono riportati i tipi di connettore da prevedere e le configurazioni che su di essi è possibile programmare rispettando i cablaggi attualmente utilizzati negli impianti.

Tipo Connettore	Configurazioni possibili
K1	Linea MT R e V / Traslazione R e V/ Congiuntore sbarre MT / TS Disponibili
K2	Servizi Ausiliari DV917A2 / S.A. DV1078A2 / S.A. Ridotti / TS Disponibili
K3	Linea AT Z / AT Utente / Linea MT R e V / Cong. sbarre MT / Traslazione R e V / TS Disponibili
K4	Trasform. sez. A / TS Disponibili
K5	Trasform. sez. B / Congiuntore sbarre MT / TS Disponibili
K6	Rifasamento / Congiuntore sbarre MT / TS Disponibili
K7	Rifasamento / Congiuntore sbarre MT / TS Disponibili
K8	C.I.S. / TS Disponibili
K9	Controllo Comandi / TS Disponibili
K10	Traslazione R e V / Congiuntore sbarre MT / TS Disponibili
K11	ASSN / GSN / CIS / TS Disponibili
K12	TFN DAN / IMS DAN R e V / TS Disponibili
K13	ITG A - Monitoraggio Impianto Connettore 3 / TS Disponibili
K14	Monitoraggio Impianto Connettore 1 / 2 / TS Disponibili
K15	Comandi speciali per Aperture di rinalzo

La disposizione e l'utilizzo dei pin in termini di TC, TS e TM è riassunta nella tabella della pagina che segue e dettagliata in [25].

DIN / ATM

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
A	+TS														
B	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
C	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
D	S	S	S	S	S		S*	S	S	S	S	S	S	S	
E	S*	S	S	S	S			S	S		S		S	S	
F		S	S	S	S			S	S*		S	S	S	S	
H	S	S	S	S	S			S	S*		S	S	S	S	
J	S	S	S	S	S			S	S	S	S	S	S	S	
K	S	S	S	S	S				S	S	S	S	S	S	
L	S	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S	S	
M	S	S	S	S*	S					S			S	S	
N	S	S	S	S*	S					S			S	S	
P	S	S	S		S*					S		S	S	S	©
R	S	S	S		S*					S		S	S	S	©
S	S	S	S	S						S	S			S	©
T	S	S	S	S						S	C			S	©
U	S	S	S	S						S	C			S	©
V				S							C			S	©
W											C		C	S	©
X				S	S						S		C	S	©
Y					S			S			S		C	S	©
Z	S	S*	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	C	S	©
a	+TC		+TC	+TC	+TC	+TC	+TC	+TC	S	+TC	+TC	+TC	+TC	S	+TC
b	C		C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	S	
c	C		C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	S	
d	S	S*	S	+TC	S	S	S	+TC		S	+TC	S	C	S	+TC
e	C		C	C				C		C	C	C	C	S	©
f	C		C	C	S			C		C	C	C	C	S	©
h			S		+TC					S		C	C	S	©
i			C		C			S		S		C	C	S	©
k			C		C			S		S		C	C	S	©
m													C	S	©
n			S*			S	S					S	C	S	©
p						S	S					S	C	S	©
r						S	S					S	C	S	©
s			S			S	S					S	C	S	©
t			S									S	C	S	
u			S			S	S					S	C	S	
v			+M*									S	C	S	
w			-M*		S							S	S	S	
x	S		S	S	S						S	S	S	S	
y		+M	S	S	S							S	S	S	
z		-M	S	S	S							S	S	S	
AA	+M	+M*	+M	+M	+M*	+M	S	S							
BB	-M	-M*	-M	-M	-M*	-M	S	S							
CC		+M	+M	+M						+M*	+M*		S	S	
DD		-M	-M	-M						-M*	-M*		S	S	
EE	S	+M	S	+M							S	+M	S	S	
FF	S	-M	S	-M							S	-M	S	S	
HH	Schermo														
Spine di polarizzazione	● ○	● ○	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●
	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●

Legenda: S=Segnale; +TC= + Vcc dal campo per i relè di telecomando; +TS= +Vcc dal TPT; M=Misura
 ● — ○ = cavallotto; *: segnali, comandi e misure spare; © comandi speciali
 ○ = Spina di polarizzazione femmina (socket); ● = Spina di polarizzazione maschio (pin)

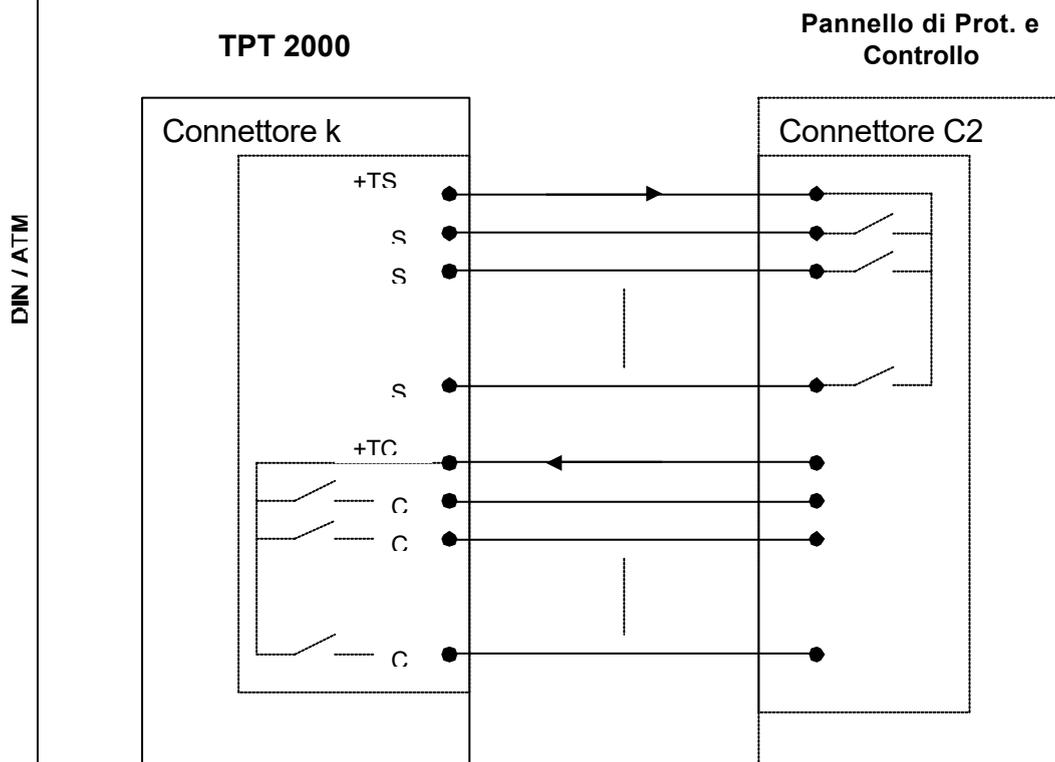
I connettori a 50 poli sono provvisti dei soli pin utilizzati per i segnali (S), i comandi (C e ©), le misure (M), le tensioni comuni di riferimento (+TC e +TS) e quelli collegati ad altri pin tramite cavallotti ().

Deve essere comunque possibile associare ad un insieme fisico di TS, TC e TM, anche attestati su connettori diversi, una determinata entità logica tra quelle normalmente disponibili sui connettori configurati di default (garantendo così la possibilità di gestire, ad esempio, un'ulteriore Linea MT i cui TS TM e TC sono in realtà attestati sui pin di un connettore utilizzato per default per una diversa funzione o, addirittura, su pin attestati su connettori diversi).

Il TPT-2000 deve poter essere programmato in modo da restituire segnalazioni corrispondenti all'OR logico di un insieme di segnali e/o eventi sintetici (ad es. a seguito di scatto definitivo di una qualunque delle linee MT). La restituzione può avvenire su pin di tipo C scelti a piacere tra quelli non utilizzati.

Acquisizione segnali ed inoltro comandi

Lo schema di connessione al TPT 2000 per segnali e comandi è il seguente:



Su un connettore possono esistere più comuni +TC corrispondenti a gruppi di comandi diversi così come evidenziato dalla diversa colorazione dei pin nella tabella precedente.

Ciascun connettore K ha uno o più riferimenti "comune +TC", diversi sia tra connettori K dello stesso tipo che tra connettori K di tipi diversi.

I comuni +TC, +TS e +TM devono poter essere connessi a massa senza che questo provochi anomalie di funzionamento degli apparati.

3.1.1 Prestazioni

Le prestazioni HW/SW che il TPT-2000 deve assicurare sono riportate di seguito.

	Configurazione Standard	Configurazione Ridotta
Ingressi da Campo (TS)	1000	500
Ingressi da Campo (TM)	100	50
Uscite verso il Campo (TC)	200 + 20	110 + 20
Porta seriale RS232 verso DCE(1)	2	2
Porta Ethernet in rame 10/100 Base TX(2)	1	1
Porta Ethernet Ottica 100 Base FX –SC(3)	1	1
Porte seriali RS485 (MODBUS)	1	1
Porte ottiche IEC 870-5-103 (opzione B)	4	4
Porta seriale RS232 per PC di Config. e Programmaz.	1	1
Morsettiera contatti per segnalazione Diagnostiche Locali	1	1

(1) entrambe le porte possono essere utilizzate con modalità ad interrogazione od a spontanea a secondo di quanto definito nei parametri di configurazione

(2) definita in configurazione come porta per la programmazione locale o la connessione con il sistema di telecontrollo

(3) porta di default per la connessione con il sistema di telecontrollo ma con l'uso in alternativa alla porta in rame

- Funzioni di correlazione: vedi documento [26]
- Funzioni di automazione: vedi documento [27]
- Funzione Distacco carichi (BME): vedi documento [28]
- Eventi Sintetici verso il Centro: vedi documento [29].
- Comunicazione TPT-2000 con il Centro: vedi documento [30]

3.1.2 Configurazione Standard

Permette l'acquisizione di 1000 segnali e 72 misure e l'inoltro di 200+20 comandi mediante 48 connettori a 50 poli tipo BURNDY (DV801A), che si interfacciano direttamente con i pannelli di protezione e controllo installati in cabina.

Ciascun connettore permette l'attestazione di telesegnali, telecomandi e telemisure, secondo una configurazione di default definita nella DQ1120A2.

Il modulo standard deve comprendere 48 connettori, configurati secondo quanto riportato nella tabella che segue:

Numero connettori	Tipo	Configurazione di default
20	K1	Linea MT
1	K2	Servizi Ausiliari
4	K3	Linea ATZ
3	K3	Linea ATU
3	K4	Trasformatore Sez. A
3	K5	Trasformatore Sez. B
1	K6	Congiuntore sbarre
2	K7	Rifasamento
1	K8	C.I.S.
1	K9	Controllo Comandi
2	K10	Traslazione
1	K11	ASSN
2	K12	TFN DAN / IMS DAN
1	K13	ITG A/ Monitoraggio Impianto Conn.3
2	K14	Monitoraggio Impianto Conn.1 e 2
1	K15	Comandi Speciali per Aperture di rinalzo

3.1.3 Configurazione Ridotta

Permette l'acquisizione di 489 segnali e 32 misure e l'inoltro di 102+20 comandi mediante 24 connettori a 50 poli tipo BURNDY (DV801A), che si interfacciano direttamente con i pannelli di protezione e controllo installati in cabina.

Ciascun connettore permette l'attestazione di telesegnali, telecomandi e telemisure, secondo una configurazione di default definita nella DQ1120A2.

Il modulo in configurazione ridotta deve comprendere 24 connettori, configurati secondo quanto riportato nella tabella che segue:

Numero connettori	Tipo	Configurazione di default
12	K1	Linea MT
1	K2	Servizi Ausiliari
2	K3	Linea ATZ
1	K4	Trasformatore Sez. A
1	K5	Trasformatore Sez. B
1	K7	Rifasamento
1	K9	Controllo Comandi
1	K11	ASSN
1	K12	TFN DAN / IMS DAN
1	K13	ITG A/ Monitoraggio Impianto Conn.3
1	K14	Monitoraggio Impianto Conn.1
1	K15	Comandi Speciali per Aperture di rinalzo

Trattamento dei segnali ITG

I segnali provenienti dal cavo A del dispositivo ITG (Individuatore Tronco Guasto) devono essere interpretati nel modo seguente:

1 bit (pin N): segnale di anomalia

2 bit (pin L e M): causa del guasto (51S o 67S)

Codifica 5+3 bit:

5 bit (pin B, C, D, E, F): codifica linea (max 32 linee MT)

3 bit (pin H, J, K): codice evento (max 8 eventi)

Codifica 4+4 bit:

4 bit (pin B, C, D, E): codifica linea (max 16 linee MT)

4 bit (pin F, H, J, K): codice evento (max 16 eventi)

3.1.4 Connessione di più TPT-2000

Nelle cabine particolarmente complesse, che non è possibile gestire tramite un solo TPT-2000, deve essere possibile installare fino a tre periferiche mediante rete locale di tipo standard. Tale collegamento può avvenire anche mediante fibra ottica al fine di coprire una distanza tra due periferici di almeno 5 Km.

3.2 CONTENITORE

Il TPT-2000 deve essere realizzato attraverso un insieme adatto per montaggio su telai normalizzati da 19" pari a 482,6 mm per installazione a pavimento.

L'armadio, incluso in fornitura, deve:

- avere le seguenti dimensioni approssimative: base: 60x60cm, altezza max: 2,1m ed essere adatto all'installazione su pavimento flottante; l'accesso deve poter avvenire sia anteriormente che posteriormente attraverso opportuni portelloni;
- assicurare un grado di protezione IP3x (con l'esclusione dell'apertura per il passaggio dei cavi);
- essere realizzato interamente in metallo o materiale equivalente dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica e della rigidità della struttura;
- assicurare le condizioni climatiche appropriate per il funzionamento degli apparati posti al suo interno.

I cavi di connessione verso il campo, provenienti dal basso attraverso il pavimento flottante o dall'alto attraverso il controsoffitto, devono poter essere bloccati con appositi fermacavi lungo le pareti laterali del contenitore e attestati su un pannello connettori posizionato posteriormente e chiuso tramite un portello.

3.3 TECNOLOGIA UTILIZZATA

Gli apparati adottati dovranno essere caratterizzati da una tecnologia della componentistica di tipo avanzato ed in particolare si richiede la presenza di uno o più processori, collegati tramite bus o rete locale standard, in modo da garantire tempi di risposta accettabili in funzione delle sollecitazioni ed una riserva di capacità elaborativa necessaria per eventuali future implementazioni.

Sarà inoltre titolo preferenziale l'utilizzo di componenti ai massimi livelli di integrazione con la garanzia di un basso consumo, e l'impiego della tecnica a montaggio superficiale che oltre a consentire un elevato grado di integrazione dell'hardware, contribuisce all'aumento dell'affidabilità essendo derivata da un processo produttivo completamente automatizzato.

3.4 ALIMENTAZIONE

Il TPT-2000 deve poter essere alimentato dai servizi ausiliari di cabina a 24Vcc -15%, +20% con positivo a massa e deve essere immunizzato contro riduzioni transitorie della tensione di alimentazione secondo quanto specificato dalla norma IEC 61000-4-29.

Deve fornire una alimentazione a 12V positiva rispetto a terra per l'alimentazione del modulo GSM/GPRS;

Il TPT-2000 deve prevedere circuiti dotati di protezione contro l'inversione di polarità.

3.5 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

3.5.1 Requisiti di immunità;

R EMC 02 "Apparati di automazione e controllo per centrali e stazioni elettriche. Compatibilità elettromagnetica - Requisiti di immunità, ed. 1 Agosto 1995", facendo riferimento all'ambiente denominato "stazioni elettriche AT".

3.5.2 Limiti di emissione

Il TPT-2000, completo di moduli di interfacciamento, deve soddisfare le norme vigenti in materia di limiti di emissione di disturbi elettromagnetici, ed in particolare le norme:

- **CEI EN 55022 110-5:** limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle apparecchiature per la tecnologia dell'informazione relative ai radiodisturbi.
- **CEI EN 50081-2 110-13:** compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'emissione. Parte 2: ambiente industriale.

3.6 PROVE DI ISOLAMENTO

Il TPT-2000, completo di involucro e moduli di interfacciamento, deve soddisfare le norme indicate nei documenti ENEL GLI01, GLI02 e GLI03.

3.7 REQUISITI DI SICUREZZA

Le apparecchiature richieste devono rispondere in ogni loro parte, anche non elettrica, a tutte le vigenti norme antinfortunistiche (DPR 547 del 27/5/1955, D.Lgs 626 del 19/9/94 e successive modifiche ed integrazioni) per quanto applicabili.

3.8 CONDIZIONI AMBIENTALI DI SERVIZIO

Gli apparati forniti dovranno essere costruiti e collaudati per funzionare correttamente con una temperatura ambiente compresa tra -10 e $+55$ °C, ed in presenza di umidità relativa del 93 % alla temperatura di 40°C.

3.9 MODULO DI TELEOPERAZIONI

3.9.1 Telecomandi

Ciascun comando deve essere inoltrato al campo per mezzo di relè attuatori con contatti liberi da tensione; la sezione e l'isolamento delle piste e dei conduttori devono essere idonei a sopportare una corrente continua di 5A ed una tensione di 110V; i relè devono avere le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale dei contatti: 5A;
- isolamento tra bobine e contatti: 3 kV;
- potere di interruzione: 0.2A con L/R=40ms a 110 Vcc.
- durata: 1×10^5 manovre al potere di interruzione nominale.

I relè devono poter essere abilitati o disabilitati dal commutatore esterno "Abilitazione telecomandi" azionato dal commutatore "Locale/Telecomando" presente in impianto, che attiva il telesegnale attestato sul connettore K9 "Controllo Comandi", pin a.

Il tempo di eccitazione deve essere programmabile almeno tra 0,1 e 2 secondi a passi di 0,1 sec.

Deve essere assicurata doppia sicurezza nell'esecuzione e il controllo dell'unicità del comando in attuazione (controllo 1/N), per tale ragione la procedura di esecuzione dovrà prevedere 3 fasi:

- 1) predisposizione con controllo 1/N;
- 2) pre-attivazione;
- 3) esecuzione vera e propria.

Ciascuna fase deve essere seguita da un controllo sul buon fine dell'operazione precedente (un singolo guasto non deve causare in nessun caso l'attuazione di comandi indesiderati).

3.9.1.1 Scheda telecomandi speciali

Deve essere prevista una scheda che fornisca 20 telecomandi aggiuntivi, facenti capo ai pin del connettore K15.

Ciascun comando deve essere inoltrato al campo per mezzo di relè attuatori con contatti liberi da tensione; la sezione e l'isolamento delle piste e dei conduttori devono essere idonei a sopportare una corrente continua di 5A ed una tensione di 110V; i relè devono avere le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale dei contatti: 5A;

- isolamento tra bobine e contatti: 3 kV;
- potere di interruzione: 0.5A con L/R=40ms a 110 Vcc.
- durata: 1×10^5 manovre al potere di interruzione nominale.

Tali comandi saranno utilizzati dalle logiche automatiche specificate nel documento ENEL "Specifiche delle funzioni di automazione".

3.9.2 Telesegnali

Gli ingressi di segnale digitale del TPT-2000 devono poter essere liberamente programmabili come multipli permanenti, doppi permanenti (per la segnalazione di posizione dei sezionatori), semplici permanenti ed impulsivi.

Il tempo di permanenza dei segnali d'ingresso necessario per l'attivazione dei telesegnali deve essere programmabile per ciascun ingresso tra un minimo di 10ms ed un massimo di 5s a passi di 10ms.

Il ciclo di scansione degli ingressi da parte della RTU non deve avere una durata superiore a 20 ms nelle peggiori condizioni.

3.9.3 Misure

3.9.3.1 Ingressi analogici

Le grandezze analogiche in ingresso potranno avere almeno i seguenti campi di variazione:

$$\pm 5 \text{ mA} \pm 20\%$$

$$4 \div 20 \text{ mA}$$

Ogni ingresso sarà protetto da sovraccarichi a partire da valori che superino del 20% il valore massimo programmato.

La risoluzione della conversione analogico - digitale dovrà essere ≥ 12 bit (sull'intero range di ingresso); la precisione dell'intera catena di conversione deve essere $\leq 0,5\%$.

Tutti gli ingressi analogici del TPT-2000 dovranno essere scanditi almeno una volta al secondo.

I dati forniti dalla RTU saranno utilizzati per aggiornare le misure istantanee che il sistema Centrale visualizza all'operatore.

Il TPT2000 deve inoltre memorizzare e trasmettere a centro i valori medi a 5' delle misure acquisite secondo quanto descritto nel documento "Comunicazione del TPT2000 con il Centro".

Archivio misure

Il sistema deve provvedere alla archiviazione dei valori medi calcolati di tutte le misure della Cabina Primaria.

I valori vanno archiviati in file giornalieri residenti sulla unità di elaborazione. (devono essere archiviati gli eventi di almeno 7 giorni oltre quello corrente).

Tali files devono essere accessibili dall'Operatore del Terminale locale di programmazione/configurazione e dal sistema centrale di telecontrollo.

3.9.4 Interfaccia MODBUS

Il TPT2000 deve essere inoltre dotato di una porta seriale RS485 per lo scambio dati mediante protocollo MODBUS con velocità almeno pari a 19200 bps. Il TPT2000 (master) deve interrogare in modo continuativo tale porta e il ciclo di interrogazione, acquisizione ed elaborazione degli stati dovrà avvenire in un tempo non superiore ai 50 ms. Deve essere possibile programmare per tali porte lo scambio dati sia in formato ASCII che in formato RTU.

La seguente configurazione è quella da considerare come default:

- Modalità: RTU
- Baud rate: 19200 b/s
- Parità: Nessuna parità
- 1 bit di start
- 8 bit dati
- 2 bit di stop
- Indirizzo di nodo Modbus TPT2000: 0 (zero).

Deve essere comunque prevista la libera configurazione dei parametri precedenti in accordo con le specifiche MODBUS.

I dispositivi collegabili al TPT2000 sono di due tipi. Il primo è il DV928 (Dispositivo Monitoraggio Impianto) e il secondo è la Protezione Centralizzata la quale può essere connessa in configurazione singola o doppia (1 o 2 Protezioni Centralizzate distinte). Pertanto il TPT2000 deve prevedere la possibilità di essere configurato per comunicare con il DV928 oppure con la Protezione Centralizzata (singola/doppia).

Nel caso in cui il TPT2000 debba comunicare con un sistema costituito da due Protezioni Centralizzate (una per la sbarra rossa e una per la verde) a ciascuna di queste dovrà essere

associato un indirizzo che per default viene indicato in:

- Protezione sbarra rossa: 02
- Protezione sbarra verde: 03

Il TPT2000, configurato per la comunicazione con due Protezioni Centralizzate svolgerà la funzione di master nell'interrogazione alternata dei due dispositivi (slaves), al fine di acquisire lo stato dei segnali relativi alle due sbarre.

Le due protezioni centralizzate saranno collegate fisicamente sulla stessa porta RS485 in bus e il TPT2000 effettuerà un Polling ogni 50ms, interrogando alternativamente, i due dispositivi.

La funzione da utilizzare è la "02 Read Input status", da utilizzare anche nel caso del DV928 con il seguente default per i parametri:

- Starting Address Hi: 00
- Starting Address Lo: 6D
- Number of Points Hi: 00
- Number of Points Lo: 6E (110 DEC)

Tramite la porta MODBUS deve essere possibile trasferire lo stato dei segnali di seguito specificati in un tempo inferiore ai 50ms per ogni Protezione; il tempo è contato a partire dalla richiesta di invio da parte del master (TPT2000).

Le tabelle in Appendice B indicano la corrispondenza che dovrà essere realizzata tra i segnali di stato e i rispettivi indirizzi logici. Resta inteso che dovrà essere conservata la possibilità, a livello utente, di riconfigurare, in maniera autonoma ed indipendente, tali corrispondenze. Eventuali scelte realizzative al riguardo dovranno essere concordate con ENEL.

3.9.5 Ingressi/uscite seriali

Mediante le unità di acquisizione delle informazioni tramite protocollo MODBUS e IEC EN 870-5-103 (opzione B) , deve essere possibile trasmettere a centro i segnali e le misure già digitalizzate da altre apparecchiature di cabina e deve essere possibile inviare comandi.

Tali segnali, misure e comandi devono essere trattati in modo omogeneo a quelli acquisiti/inoltrati per via analogica.

Anche in questo caso l'inoltro dei telecomandi deve essere assoggettato all'"Abilitazione Telecomandi" generale (43LT).

3.9.6 Diagnostica

3.9.6.1 Diagnostica in linea

Comunicazione e trasmissione

Per la diagnostica di comunicazione e trasmissione bisogna fare riferimento a quanto previsto dai protocolli Internet adottati.

Devono essere inseriti dei test standard per verificare la connessione con il centro: funzionamento ping, traceroute, trasferimento ftp, ecc. per ogni tipologia di connessione possibile

Devono essere implementato un controllo sulle ritrasmissioni dei messaggi inviati al centro come verifica della bontà del vettore.

Anomalie hardware

Il TPT-2000, al verificarsi di un malfunzionamento, deve essere dotato di meccanismi di fault tolerance che impediscano il blocco totale della macchina a fronte di guasti di parti non vitali o che interessino un numero limitato di ingressi e/o di uscite.

I guasti che si verificano su moduli/componenti ridondati non devono interrompere il normale funzionamento della RTU, ma solo generare opportuni messaggi di notifica al Centro.

La diagnostica del sistema deve essere orientata al monitoraggio del funzionamento degli elementi elaborativi che cooperano per l'attuazione delle funzioni proprie del sistema stesso; in particolare:

- le schede del sottosistema di I/O,
- l'unità di elaborazione principale,
- il collegamento con il Centro.

Per ciascuno di questi elementi, deve essere previsti opportuni allarmi che indichino le condizioni anomale che si possono verificare.

Test

Il TPT-2000 deve attuare particolari funzioni di test richieste dal sistema Centrale, come ad esempio il test del canale di comunicazione.

Segnalazioni ottiche locali e segnalazioni a distanza

Le anomalie devono essere raggruppate logicamente e il TPT-2000 deve disporre di segnalazioni sul pannello frontale che evidenzino, ad esempio:

- la presenza dell'alimentazione;
- comunicazione attiva con il centro;
- anomalie varie di apparato;
- guasto fatale.

Tali segnalazioni devono essere anche rese disponibili su morsettiera mediante opportuni contatti liberi da tensione, così da poter essere utilizzate da eventuali sistemi di telediagnostica presenti in impianto.

Circuiti di watch-dog

Il TPT-2000 deve essere dotato di circuiti di watch-dog per il restart automatico del funzionamento in caso di blocco dell'esecuzione dei programmi.

3.9.6.2 Diagnostica fuori linea

La diagnostica fuori linea deve rendere disponibili le seguenti funzioni:

- Configurazione locale di DTE e DCE
- Visualizzazione dei dati della diagnostica in linea
- Visualizzazione dei messaggi trasmessi e ricevuti
- Lancio di test diagnostici del funzionamento dei vari componenti del TPT-2000.

Test diagnostici

Il programma di diagnostica, residente sul TPT-2000, deve poter essere attivato su richiesta e deve permettere di testare ciascuna unità funzionale componente la macchina nonché gli stadi di ingresso e di uscita e le porte di comunicazione dati dell'Apparato stesso, producendo la relativa diagnostica, sia sotto forma di visualizzazione in tempo reale che di report su file (consultabile in diretta) per poter catturare ingressi transitori. Per il test relativo agli stadi di ingresso e di uscita deve essere fornito un idoneo kit di interconnessione e stimolazione, da collegare in sostituzione del campo reale. I test sugli stadi di ingresso e di uscita devono essere organizzati per moduli funzionali, così da permettere sia l'esecuzione di test della macchina completa che quelli di uno o più moduli a scelta (ad es. test su connettore Linea MT 1, ecc.).

Tale programma di diagnostica deve poter essere utilizzato da personale ENEL in fase di prima installazione della macchina e, successivamente in caso di guasto dell'apparato, per individuare il modulo sede di guasto. Lo strumento utilizzato per l'interazione con l'operatore deve essere il PC portatile di configurazione e programmazione più volte citato.

4. COMUNICAZIONE CENTRO – RTU

Per l'utilizzo dei due collegamenti (base e back-up), previsti per ciascun RTU, è opportuno sottolineare che:

- da Centro deve essere possibile gestire la comunicazione sia su un singolo collegamento sia su entrambi in maniera completamente indipendente e trasparente;
- normalmente è il Centro a controllare l'apertura/chiusura di ciascun collegamento, a meno che non si attivi il "Funzionamento a spontanea".

Il collegamento con il Centro in modalità base (standard) avviene attraverso l'interfaccia Ethernet ottica ed un apposito router connesso ad un punto di accesso della rete IP dedicata al telecontrollo impianti.

4.1.1 Modem (DCE)

L'RTU si conatterà alle reti trasmissive previste mediante i seguenti modem:

- Rete PSTN o 2W Leased: modem V.32 (con fall-back, chiamata e risposta automatica, segnalazione DTMF e a impulsi, comandi AT V.25ter, V.42, V.42bis).
- Rete 4W Leased: modem V.29 (con fall-back, comandi AT V.25ter).
- Rete GSM/GPRS: Trasmissione dati in V.110 (ISDN) fino a 9600bps - Modalità Non Trasparente (RLP) e GPRS standard.

4.1.2 Interfaccia fisica DTE-DCE

Ciascuna interfaccia fisica DTE-DCE (delle due previste in ciascun DTE) deve avere le seguenti caratteristiche:

- Tipo: ITU-T V.24/V.28.
- Circuiti d'interscambio: vedi sotto insieme minimo descritto Appendice A.
- Connettore: i circuiti di interscambio del DTE, oltre ad essere predisposti in modo da consentire l'impiego di DCE su scheda, devono essere anche disponibili su connettori ISO 2110, tipo D a 25 poli maschio, accessibili dall'esterno.
- Velocità scambio DTE – DCE: da 9600bps fino a 115200bps.
- Formato dati: caratteri asincroni 8N1 (1 bit di start, 8 bit di dati, nessuna parità, 1 bit di stop).
- Gestione DCE: mediante comandi AT V.25ter.

4.1.3 Protocolli di comunicazione

Per i protocolli di comunicazione bisogna fare riferimento al seguente profilo di standard estratto dalla suite STD-1 (RFC2700) di internet:

- Protocolli di Data-Link: PPP (RFC1661 e RFC1662, nel formato per trasmissione asincrona), CHAP (RFC1994, utilizzante MD5), LCP (RFC2484) ed altre RFC collegate;
- Protocolli di Rete: IP (RFC791), ICMP (RFC792) ed altre RFC collegate;
- Protocolli di Trasporto: TCP (RFC793), UDP (RFC768);
- Protocolli Applicativi e di Servizio:
 - RPC + XDR (RFC1831 e RFC1832), per applicazioni di Telecontrollo
 - NTP (RFC1119), per la sincronizzazione temporale
 - FTP (RFC959), per trasferimento file (down-load, up-load)
 - DHCP (RFC2131) per l'amministrazione dinamica degli indirizzi IP
 - Telnet (RFC435), o equivalente, per la funzione di "terminale virtuale"
 - SNMP + MIB-II (RFC1157 e RFC1213), per applicazioni di Gestione della Comunicazione (Network Management).

4.1.4 Priorità dei messaggi applicativi

Tenuto conto che le attuali implementazioni di TCP/IP non consentono di gestire la priorità dei messaggi inoltrati, il costruttore dovrà fornire una proposta (che dovrà essere approvata da ENEL) di risoluzione di questo problema per garantire tempi di inoltro particolarmente rapidi per le informazioni di Telecontrollo più critiche (es.: comandi, notifica di eventi), anche in considerazione del fatto che ENEL ha bisogno di 4 livelli di priorità. Deve essere prevista la possibilità di inibire l'invio di messaggi "spontanei" di eventi sintetici anomali (blocco spontanee) che per la loro ripetitività tengano occupato impropriamente il canale di comunicazione consentendo invece l'invio dello stato di tutti i dispositivi come risposta ad una specifica richiesta di sottofondo.

4.1.5 Integrità dei messaggi applicativi di Telecontrollo

Per quanto concerne l'integrità dei messaggi applicativi di Telecontrollo devono essere curati i seguenti aspetti:

- Lunghezza dei messaggi: Il protocollo RPC già prevede il controllo della lunghezza dei messaggi trasferiti (record marking).
- Duplicazione dei messaggi: deve essere prevista, a livello utente, la numerazione dei messaggi (da parte del Centro per le interrogazioni e comandi, da parte del TPT2000 per le spontanee) per permettere al processo applicativo di effettuare un ulteriore controllo sulla sequenza dei messaggi scambiati.

4.1.6 Simulatore di protocollo e applicazioni

Per consentire la compatibilità con il sistema Centrale e con quanto già sviluppato da altri costruttori di TPT2000, verrà fornito un programma simulatore di Centro, attraverso il quale potrà essere eseguito il test dell'apparato, per quanto riguarda lo scambio di messaggi da e verso il sistema Centrale.

Le applicazioni di Telecontrollo a cui si dovrà fare riferimento sono le seguenti:

1. Telecontrollo lato AT:
 - a) attuazione di comandi
 - b) acquisizione di eventi
 - c) richiesta dello stato del campo
 - d) richiesta delle telemisure (tensione, corrente)
2. Telecontrollo lato MT:
 - a) attuazione di comandi
 - b) acquisizione di eventi
 - c) richiesta dello stato del campo
 - d) richiesta delle telemisure (tensione, corrente)

3. Diagnostica di dispositivi e componenti:

- a) acquisizione di eventi
- b) richiesta dello stato del campo
- c) richiesta delle misure di guasto

Per le seguenti attività, invece, si utilizza FTP per

1. Trasferimento di dati (file):

- a) richiesta dei file degli eventi elementari
- b) richiesta di eventi registrati;

2. Gestione dei parametri configurabili da remoto:

- a) parametri generali di funzionamento
- b) parametri degli automi di correlazione e degli automatismi locali;

3. Down-loading di software aggiornato;

ed NTP per la Sincronizzazione dell'orologio di RTU.

Le applicazioni di Gestione della Comunicazione (Network Management), e cioè la gestione di diagnostica, allarmi, configurazioni, ecc., relativi a:

3. collegamento tra Centro e periferica;
4. Collegamento su LAN interna alla macchina: acquisizione di allarme sintetico di malfunzionamento;

potranno essere gestite, in funzione delle potenzialità delle piattaforme hardware/software prescelte:

- mediante l'impiego di strutture e protocolli standard (FTP, Telnet, SNMP/MIB), per quelle funzionalità classificabili come standard, se detta piattaforma lo consente;
- mediante l'impiego di strutture e protocolli proprietari (da concordare con ENEL):
 - per quelle funzionalità classificabili come non standard;
 - anche per quelle funzionalità classificabili come standard, nel caso in cui la piattaforma prescelta non ne consenta la gestione con strutture e protocolli standard.

I dettagli degli argomenti affrontati in questi paragrafi verranno definiti dal Fornitore della RTU, in accordo con quello del Centro e secondo quanto descritto nel documento "Comunicazione tra TPT2000 e Centro", attraverso un'opportuna documentazione tecnica da sottoporre all'approvazione dell'ENEL.

4.2 PROGRAMMAZIONE E CONFIGURAZIONE LOCALE

Deve essere fornito un opportuno programma, adatto ad essere eseguito su un PC portatile dotato di S.O. Windows XP/Vista oppure Linux Suse, che consenta di colloquiare con la RTU in locale, attraverso la porta Ethernet in rame 10/100 Base TX ed in remoto tramite collegamento WAN, per le operazioni di diagnostica, di programmazione e di configurazione del TPT-2000.

4.3 CARATTERISTICHE DELL'OROLOGIO - DATARIO

L'orologio - datario deve avere una risoluzione di un decimo di secondo ed una deriva massima non superiore a 20 ppm per una temperatura variabile tra -10°C e $+55^{\circ}\text{C}$, sufficiente a garantire la corretta esecuzione di tutte le funzioni previste.

La sincronizzazione dell'orologio-datario deve avvenire attraverso opportuni messaggi inviati dal sistema centrale e secondo quanto previsto dal protocollo NTP; a seguito di tale sincronizzazione il disallineamento massimo residuo dovrà essere inferiore a 100ms.

In opzione (opzione A) deve essere possibile inserire un apposito ricevitore GPS esterno che, opportunamente collegato al TPT-2000, provveda alle funzioni di orologio nei casi in cui la sincronizzazione da centro non sia adottabile.

Il guasto e/o la mancata sincronizzazione da parte dell'unità GPS devono essere opportunamente notificati a centro.

5. PRESCRIZIONI GENERALI

5.1 DOCUMENTAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Il fornitore, prima di avviare l'allestimento delle apparecchiature, dovrà predisporre una documentazione di progetto da sottoporre all'ENEL per l'approvazione. Tale documentazione di progetto dovrà dettagliare tutte le soluzioni che il fornitore adotta per garantire le funzionalità richieste e l'integrazione con il sistema Centrale di telecontrollo.

Si richiedono, inoltre, in sede di offerta i valori calcolati o misurati dei parametri MTTR e MTBF dell'apparato (vedi anche cap. 5.6).

5.2 PARTI DI RICAMBIO

Si richiede la singola quotazione in offerta di tutti i moduli impiegati nella composizione degli apparati forniti e la loro disponibilità per almeno 10 anni dalla scadenza del periodo di garanzia.

5.3 DOCUMENTAZIONE DI APPARATO

Il fornitore deve redigere documentazioni dettagliate di uso, configurazione e manutenzione dell'apparato, complete di schemi elettrici e topografici e di elenchi componenti.

Di tali documentazioni devono essere fornite 50 copie su CD-ROM.

5.4 CERTIFICAZIONI DI QUALITÀ E DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ

Il fornitore deve possedere ed esibire, già in sede di gara, la certificazione che il suo sistema di qualità aziendale è conforme alla norma ISO 9001 per i prodotti oggetto di fornitura.

Il fornitore deve produrre, per le apparecchiature fornite, la dichiarazione CE di conformità e deve assicurare l'apposizione sulle stesse del marchio CE.

5.5 QUALITÀ DEL SOFTWARE

Il Software di apparato, con particolare riferimento alle elaborazioni locali, deve essere sviluppato conformemente ai requisiti di qualità espressi nella ISO IEC 9126.

5.6 AFFIDABILITÀ

5.6.1 Normativa di riferimento

La terminologia utilizzata di seguito è quella definita nella norma CEI 56-50, che prescrive nei dettagli le metodologie da applicare per definire, standardizzare e verificare i requisiti di affidabilità dei vari componenti e dei prodotti/sistemi nel loro insieme.

5.6.2 Formulazione di requisiti di affidabilità

Si considera di seguito come "vita utile" dell'apparato il tempo che intercorre tra il termine del periodo dei "guasti precoci" e l'inizio di quello dei "guasti per invecchiamento": La durata della vita utile coincide, pertanto, con il "periodo del tasso di guasto costante".

Il periodo dei guasti precoci si intende nullo o terminato al momento della consegna poiché il Fornitore deve adottare e documentare tutte le misure possibili al fine di eliminare la mortalità infantile.

- ➔ Pertanto deve essere certificato dal Fornitore che l'apparato, fin dal momento della consegna, si trovi già nel periodo del tasso di guasto costante.
- ➔ Il tasso di guasto deve essere dichiarato dal Fornitore in base ai dati di progetto (mediante calcolo riportato nella documentazione) e non deve superare il 3,5% annuo, con funzionamento nelle condizioni climatiche e ambientali prescritte.
- ➔ La durata minima del periodo del tasso di guasto costante, ovvero della vita utile, deve essere almeno pari a 10 anni.
- ➔ Ai fini delle analisi dei dati di guasto si intende che un eventuale ripristino (ovvero riparazione o azione di manutenzione) non modifica il tasso di guasto nel periodo di vita utile.

Sono ritenuti "Guasti pertinenti" ai fini dell'analisi dell'affidabilità nel periodo di vita utile quelli non imputabili a impiego improprio o errata manovra; a tal proposito il Fornitore dovrà definire in dettaglio il campo di impiego e le manovre ammissibili per il prodotto.

5.6.3 Azioni di verifica sul rispetto dei tassi di guasto dichiarati

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

A tal proposito sarà stabilita la modalità di registrazione, catalogazione (guasti pertinenti o non pertinenti) e certificazione degli interventi di manutenzione e riparazione eseguiti presso il Fornitore.

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

ENEL è dotata di un archivio dove registrare gli interventi manutentivi (preventivi e su guasto), al fine di poter effettuare delle verifiche di controllo.

5.7 PROVE E COLLAUDI

5.7.1 Classificazione

Le prove di collaudo si distinguono in:

- a) **prove di tipo**, che hanno lo scopo di verificare la totale rispondenza di un esemplare di produzione alle prescrizioni contenute nella presente specifica;
- c) **prove di conformità al tipo**, che hanno lo scopo di verificare la perfetta rispondenza di esemplari scelti a caso nel corso della fornitura, all'esemplare che ha superato le prove dette al precedente punto a).
- d) **Prove di accettazione**, che hanno lo scopo di controllare le caratteristiche essenziali di ciascuna unità di una fornitura.

5.7.2 Prove di tipo e di conformità al tipo

Esame a vista

Si deve verificare la corrispondenza del TPT-2000 (non alimentata) e dei suoi componenti alle caratteristiche prescritte ed ai requisiti necessari all'impiego.

In particolare si deve verificare l'assenza di difetti visibili di fabbricazione e l'accuratezza della costruzione.

Un controllo adeguato deve essere fatto ai collegamenti di potenza, verificando il ripristino delle parti isolanti e la loro esecuzione a regola d'arte.

Controllo delle caratteristiche geometriche.

Si deve verificare che le caratteristiche costruttive e le dimensioni del TPT-2000 siano rispondenti a quanto richiesto.

Verifica delle funzioni

Si devono controllare tutte le caratteristiche funzionali descritte nel presente documento; in particolare è necessario verificare l'integrazione dell'apparato con il sistema centrale di telecontrollo.

Le verifiche delle funzioni descritte nel presente documento ed negli allegati [26],[27],[28],[29] devono essere effettuate in due fasi:

1. tramite un simulatore software su PC, predisposto dal Costruttore, che permetta il test completo degli automi in tutte le loro possibili ramificazioni. Tramite tale simulatore dovranno poter essere impostate le sequenze di variazione delle variabili di ingresso e verificate quelle di uscita.
2. presso il Centro Servizi del CESI, Via Rubattino, 54 Milano, in diretta connessione con il campo simulato e con il Centro.

Il costruttore predisporrà il piano prove e l'elenco dettagliato delle stesse, in modo da procedere alla verifica il più possibile esaustiva e sistematica delle funzionalità implementate.

Prove EMC

Le prove elencate potranno essere eseguite presso laboratori accreditati secondo UNI-CEI-EN 45001 o presso istituti accreditati EA.

Le prove da effettuare sono quelle indicate nel documento **ENEL R EMC 02** "Apparati di automazione e controllo per centrali e stazioni elettriche. Compatibilità elettromagnetica - Requisiti di immunità, ed. 1 Agosto 1995", facendo riferimento all'ambiente denominato "per centrali e stazioni MT".

A queste vanno aggiunte quelle relative ai limiti di emissione:

- **CEI EN 55022 110-5:** limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle apparecchiature per la tecnologia dell'informazione relative ai radiodisturbi.
- **CEI EN 50081-2 110-13:** compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'emissione. Parte 2: ambiente industriale.

Prove d'isolamento e di rigidità dielettrica

Le prove elencate potranno essere eseguite presso laboratori accreditati secondo UNI-CEI-EN 45001 o presso istituti accreditati EA.

Le prove prescritte sono tutte quelle di seguito citate e dovranno essere effettuate con le modalità ed i valori stabiliti nei corrispondenti documenti ENEL GLI (EMC) del novembre 1983:

- prova di tenuta ad impulso, secondo GLI (EMC) 01, livello di severità 3;
- prova di rigidità dielettrica, secondo GLI (EMC) 02, livello di severità 3;
- misura del valore della resistenza d'isolamento, secondo GLI (EMC) 03, livello di severità 3.

Prove Climatiche

Le prove da effettuare e le modalità della loro esecuzione sono descritte nel fascicolo **ENEL R CLI 01** - Normativa di compatibilità climatica per apparati e sistemi -.

I livelli di riferimento dei singoli gruppi di prove, così come definiti nel documento suddetto, sono i seguenti:

- a) Prove ad apparecchiatura non alimentata:
 - a1. Prove di assestamento: livello 3;
 - a2. prove di immagazzinaggio: livello 3;
- b) Prove ad apparecchiatura alimentata: livello 4.

5.7.3 Prove di accettazione

Verrà selezionata, all'interno dell'elenco completo delle prove di tipo, una serie di prove (quali ad esempio quelle di isolamento e rigidità dielettrica) da utilizzare per l'accettazione di ciascun esemplare di fornitura.

Inoltre il costruttore dovrà predisporre un'opportuna apparecchiatura, denominata SCA, per il collaudo funzionale automatico di ciascun esemplare di fornitura .

A tal fine il costruttore potrà utilizzare il software di diagnostica e il kit di connessioni verso il campo e stimolazione descritto al capitolo 3.9.6.2.

Lo SCA dovrà essere sottoposto a Certificazione secondo la procedura descritta nel documento [31].

ALLEGATI

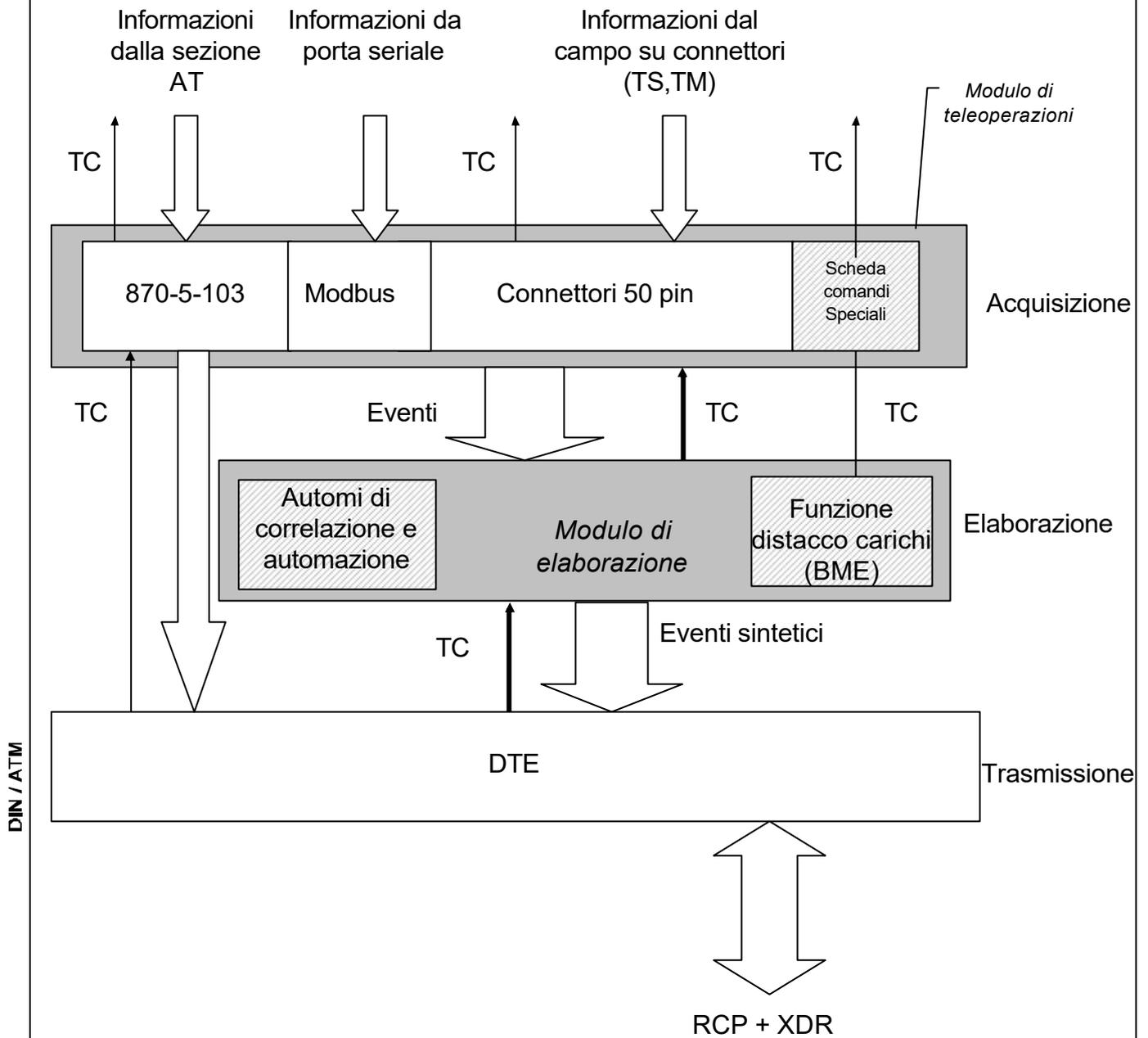


Figura 1

APPENDICE A: CIRCUITI DELL'INTERFACCIA V.24/V.28

- C.102 Signal Ground or Common Return
- C.103 Transmitted Data
- C.104 Received Data
- C.105 Request to send
- C.106 Ready for sending (Clear to Send)
- C.107 Data set ready
- C.108/2 Data terminal ready
- C.109 Carrier detector
- C.125 Ring Indicator.

APPENDICE B: SEGNALI MODBUS

DIN / ATM

Modalità DV928			
Input point	Address Hi (HEX)	Address Lo (HEX)	Descrizione segnale
10001	00	00	Avv. 51 L1R
10002	00	01	Avv. 51 L2R
10003	00	02	Avv. 51 L3R
10004	00	03	Avv. 51 L4R
10005	00	04	Avv. 51 L5R
10006	00	05	Avv. 51 L6R
10007	00	06	Avv. 51 L7R
10008	00	07	Avv. 51 L8R
10009	00	08	Avv. 51 L9R
10010	00	09	Avv. 51 L10R
10011	00	0A	Avv. 51 L1V
10012	00	0B	Avv. 51 L2V
10013	00	0C	Avv. 51 L3V
10014	00	0D	Avv. 51 L4V
10015	00	0E	Avv. 51 L5V
10016	00	0F	Avv. 51 L6V
10017	00	10	Avv. 51 L7V
10018	00	11	Avv. 51 L8V
10019	00	12	Avv. 51 L9V
10020	00	13	Avv. 51 L10V
10021	00	14	Avv. 67.2 L1R
10022	00	15	Avv. 67.2 L2R
10023	00	16	Avv. 67.2 L3R
10024	00	17	Avv. 67.2 L4R
10025	00	18	Avv. 67.2 L5R
10026	00	19	Avv. 67.2 L6R
10027	00	1A	Avv. 67.2 L7R
10028	00	1B	Avv. 67.2 L8R
10029	00	1C	Avv. 67.2 L9R
10030	00	1D	Avv. 67.2 L10R
10031	00	1E	Avv. 67.2 L1V
10032	00	1F	Avv. 67.2 L2V
10033	00	20	Avv. 67.2 L3V
10034	00	21	Avv. 67.2 L4V
10035	00	22	Avv. 67.2 L5V
10036	00	23	Avv. 67.2 L6V
10037	00	24	Avv. 67.2 L7V
10038	00	25	Avv. 67.2 L8V
10039	00	26	Avv. 67.2 L9V
10040	00	27	Avv. 67.2 L10V
10041	00	28	Avv. 67.Sb L1R
10042	00	29	Avv. 67.Sb L2R
10043	00	2A	Avv. 67.Sb L3R
10044	00	2B	Avv. 67.Sb L4R
10045	00	2C	Avv. 67.Sb L5R
10046	00	2D	Avv. 67.Sb L6R
10047	00	2E	Avv. 67.Sb L7R
10048	00	2F	Avv. 67.Sb L8R
10049	00	30	Avv. 67.Sb L9R
10050	00	31	Avv. 67.Sb L10R
10051	00	32	Avv. 67.Sb L1V
10052	00	33	Avv. 67.Sb L2V
10053	00	34	Avv. 67.Sb L3V
10054	00	35	Avv. 67.Sb L4V

Modalità DV928			
Input point	Address Hi (HEX)	Address Lo (HEX)	Descrizione segnale
10055	00	36	Avv. 67.Sb L5V
10056	00	37	Avv. 67.Sb L6V
10057	00	38	Avv. 67.Sb L7V
10058	00	39	Avv. 67.Sb L8V
10059	00	3A	Avv. 67.Sb L9V
10060	00	3B	Avv. 67.Sb L10V
10061	00	3C	52CX L1R
10062	00	3D	52CX L2R
10063	00	3E	52CX L3R
10064	00	3F	52CX L4R
10065	00	40	52CX L5R
10066	00	41	52CX L6R
10067	00	42	52CX L7R
10068	00	43	52CX L8R
10069	00	44	52CX L9R
10070	00	45	52CX L10R
10071	00	46	52CX L1V
10072	00	47	52CX L2V
10073	00	48	52CX L3V
10074	00	49	52CX L4V
10075	00	4A	52CX L5V
10076	00	4B	52CX L6V
10077	00	4C	52CX L7V
10078	00	4D	52CX L8V
10079	00	4E	52CX L9V
10080	00	4F	52CX L10V
10081	00	50	52AX L1R
10082	00	51	52AX L2R
10083	00	52	52AX L3R
10084	00	53	52AX L4R
10085	00	54	52AX L5R
10086	00	55	52AX L6R
10087	00	56	52AX L7R
10088	00	57	52AX L8R
10089	00	58	52AX L9R
10090	00	59	52AX L10R
10091	00	5A	52AX L1V
10092	00	5B	52AX L2V
10093	00	5C	52AX L3V
10094	00	5D	52AX L4V
10095	00	5E	52AX L5V
10096	00	5F	52AX L6V
10097	00	60	52AX L7V
10098	00	61	52AX L8V
10099	00	62	52AX L9V
10100	00	63	52AX L10V
10101	00	64	An AX SH R
10102	00	65	An AX SH V
10103	00	66	Ax Rinc. SH R
10104	00	67	Ax Rinc. SH V
10105	00	68	51Avv AT R
10106	00	69	51Avv MT R
10107	00	6A	51Avv AT V
10108	00	6B	51Avv MT V

Modalità DV928

Input point	Address Hi (HEX)	Address Lo (HEX)	Descrizione segnale
10109	00	6C	59Vo Avv. R
10110	00	6D	59Vo Avv. V

Modalità Prot.Centralizzata sbarra rossa

Input point	Address Hi (HEX)	Address Lo (HEX)	Descrizione segnale
10111	00	6E	Trip L1R 67.S1
10112	00	6F	Trip L2R 67.S1
10113	00	70	Trip L3R 67.S1
10114	00	71	Trip L4R 67.S1
10115	00	72	Trip L5R 67.S1
10116	00	73	Trip L6R 67.S1
10117	00	74	Trip L7R 67.S1
10118	00	75	Trip L8R 67.S1
10119	00	76	Trip L9R 67.S1
10120	00	77	Trip L10R 67.S1
10121	00	78	Trip L1R 67.S2
10122	00	79	Trip L2R 67.S2
10123	00	7A	Trip L3R 67.S2
10124	00	7B	Trip L4R 67.S2
10125	00	7C	Trip L5R 67.S2
10126	00	7D	Trip L6R 67.S2
10127	00	7E	Trip L7R 67.S2
10128	00	7F	Trip L8R 67.S2
10129	00	80	Trip L9R 67.S2
10130	00	81	Trip L10R 67.S2
10131	00	82	Trip L1R 67.S3
10132	00	83	Trip L2R 67.S3
10133	00	84	Trip L3R 67.S3
10134	00	85	Trip L4R 67.S3
10135	00	86	Trip L5R 67.S3
10136	00	87	Trip L6R 67.S3
10137	00	88	Trip L7R 67.S3
10138	00	89	Trip L8R 67.S3
10139	00	8A	Trip L9R 67.S3
10140	00	8B	Trip L10R 67.S3
10141	00	8C	Trip L1R 67.S4
10142	00	8D	Trip L2R 67.S4
10143	00	8E	Trip L3R 67.S4
10144	00	8F	Trip L4R 67.S4
10145	00	90	Trip L5R 67.S4
10146	00	91	Trip L6R 67.S4
10147	00	92	Trip L7R 67.S4
10148	00	93	Trip L8R 67.S4
10149	00	94	Trip L9R 67.S4
10150	00	95	Trip L10R 67.S4
10151	00	96	Trip L1R 67.S5
10152	00	97	Trip L2R 67.S5
10153	00	98	Trip L3R 67.S5
10154	00	99	Trip L4R 67.S5
10155	00	9A	Trip L5R 67.S5
10156	00	9B	Trip L6R 67.S5
10157	00	9C	Trip L7R 67.S5

DIN / ATM

10158	00	9D	Trip L8R 67.S5
10159	00	9E	Trip L9R 67.S5
10160	00	9F	Trip L10R 67.S5
10161	00	A0	Trip L1R 51.S1
10162	00	A1	Trip L2R 51.S1
10163	00	A2	Trip L3R 51.S1
10164	00	A3	Trip L4R 51.S1
10165	00	A4	Trip L5R 51.S1
10166	00	A5	Trip L6R 51.S1
10167	00	A6	Trip L7R 51.S1
10168	00	A7	Trip L8R 51.S1
10169	00	A8	Trip L9R 51.S1
10170	00	A9	Trip L10R 51.S1
10171	00	AA	Trip L1R 51.S2
10172	00	AB	Trip L2R 51.S2
10173	00	AC	Trip L3R 51.S2
10174	00	AD	Trip L4R 51.S2
10175	00	AE	Trip L5R 51.S2
10176	00	AF	Trip L6R 51.S2
10177	00	B0	Trip L7R 51.S2
10178	00	B1	Trip L8R 51.S2
10179	00	B2	Trip L9R 51.S2
10180	00	B3	Trip L10R 51.S2
10181	00	B4	Trip L1R 51.S3
10182	00	B5	Trip L2R 51.S3
10183	00	B6	Trip L3R 51.S3
10184	00	B7	Trip L4R 51.S3
10185	00	B8	Trip L5R 51.S3
10186	00	B9	Trip L6R 51.S3
10187	00	BA	Trip L7R 51.S3
10188	00	BB	Trip L8R 51.S3
10189	00	BC	Trip L9R 51.S3
10190	00	BD	Trip L10R 51.S3
10191	00	BE	79X L1R
10192	00	BF	79X L2R
10193	00	C0	79X L3R
10194	00	C1	79x L4R
10195	00	C2	79x L5R
10196	00	C3	79x L6R
10197	00	C4	79x L7R
10198	00	C5	79x L8R
10199	00	C6	79x L9R
10200	00	C7	79x L10R
10201	00	C8	FR_L1R
10202	00	C9	FR_L2R
10203	00	CA	FR_L3R
10204	00	CB	FR_L4R
10205	00	CC	FR_L5R
10206	00	CD	FR_L6R
10207	00	CE	FR_L7R
10208	00	CF	FR_L8R

DIN / ATM

10209	00	D0	FR_L9R
10210	00	D1	FR_L10R
10211	00	D2	AnIn_L1R
10212	00	D3	AnIn_L2R
10213	00	D4	AnIn_L3R
10214	00	D5	AnIn_L4R
10215	00	D6	AnIn_L5R
10216	00	D7	AnIn_L6R
10217	00	D8	AnIn_L7R
10218	00	D9	AnIn_L8R
10219	00	DA	AnIn_L9R
10220	00	DB	AnIn_L10R
10221	00	DC	Perd. Isolamento_L1R*
10222	00	DD	Perd. Isolamento_L2R*
10223	00	DE	Perd. Isolamento_L3R*
10224	00	DF	Perd. Isolamento_L4R*
10225	00	E0	Perd. Isolamento_L5R*
10226	00	E1	Perd. Isolamento_L6R*
10227	00	E2	Perd. Isolamento_L7R*
10228	00	E3	Perd. Isolamento_L8R*
10229	00	E4	Perd. Isolamento_L9R*
10230	00	E5	Perd. Isolamento_L10R*
10231	00	E6	Int. Risol. Bob._L1R
10232	00	E7	Int. Risol. Bob._L2R
10233	00	E8	Int. Risol. Bob._L3R
10234	00	E9	Int. Risol. Bob._L4R
10235	00	EA	Int. Risol. Bob._L5R
10236	00	EB	Int. Risol. Bob._L6R
10237	00	EC	Int. Risol. Bob._L7R
10238	00	ED	Int. Risol. Bob._L8R
10239	00	EE	Int. Risol. Bob._L9R
10240	00	EF	Int. Risol. Bob._L10R
10241	00	F0	Int. NON Ris. Bob._L1R
10242	00	F1	Int. NON Ris. Bob._L2R
10243	00	F2	Int. NON Ris. Bob._L3R
10244	00	F3	Int. NON Ris. Bob._L4R
10245	00	F4	Int. NON Ris. Bob._L5R
10246	00	F5	Int. NON Ris. Bob._L6R
10247	00	F6	Int. NON Ris. Bob._L7R
10248	00	F7	Int. NON Ris. Bob._L8R
10249	00	F8	Int. NON Ris. Bob._L9R
10250	00	F9	Int. NON Ris. Bob._L10R
10251	00	FA	Intervento EAC 81.X1**
10252	00	FB	Intervento EAC 81.X2**
10253	00	FC	Intervento EAC 81.X3**
10254	00	FD	Intervento EAC 81.X4**

Modalità Prot. Centralizzata sbarra Verde

Input point	Address Hi (HEX)	Address Lo (HEX)	Descrizione segnale
10111	00	6E	Trip L1V 67.S1
10112	00	6F	Trip L2V 67.S1
10113	00	70	Trip L3V 67.S1
10114	00	71	Trip L4V 67.S1
10115	00	72	Trip L5V 67.S1
10116	00	73	Trip L6V 67.S1
10117	00	74	Trip L7V 67.S1
10118	00	75	Trip L8V 67.S1
10119	00	76	Trip L9V 67.S1
10120	00	77	Trip L10V 67.S1
10121	00	78	Trip L1V67.S2
10122	00	79	Trip L2V 67.S2
10123	00	7A	Trip L3V 67.S2
10124	00	7B	Trip L4V 67.S2
10125	00	7C	Trip L5V 67.S2
10126	00	7D	Trip L6V 67.S2
10127	00	7E	Trip L7V 67.S2
10128	00	7F	Trip L8V 67.S2
10129	00	80	Trip L9V 67.S2
10130	00	81	Trip L10V 67.S2
10131	00	82	Trip L1V 67.S3
10132	00	83	Trip L2V 67.S3
10133	00	84	Trip L3V 67.S3
10134	00	85	Trip L4V 67.S3
10135	00	86	Trip L5V 67.S3
10136	00	87	Trip L6V 67.S3
10137	00	88	Trip L7V 67.S3
10138	00	89	Trip L8V 67.S3
10139	00	8A	Trip L9V 67.S3
10140	00	8B	Trip L10V 67.S3
10141	00	8C	Trip L1V 67.S4
10142	00	8D	Trip L2V 67.S4
10143	00	8E	Trip L3V 67.S4
10144	00	8F	Trip L4V 67.S4
10145	00	90	Trip L5V 67.S4
10146	00	91	Trip L6V 67.S4
10147	00	92	Trip L7V 67.S4

DIN / ATM

10148	00	93	Trip L8V 67.S4
10149	00	94	Trip L9V 67.S4
10150	00	95	Trip L10V 67.S4
10151	00	96	Trip L1V 67.S5
10152	00	97	Trip L2V 67.S5
10153	00	98	Trip L3V 67.S5
10154	00	99	Trip L4V 67.S5
10155	00	9A	Trip L5V 67.S5
10156	00	9B	Trip L6V 67.S5
10157	00	9C	Trip L7V 67.S5
10158	00	9D	Trip L8V 67.S5
10159	00	9E	Trip L9V 67.S5
10160	00	9F	Trip L10V 67.S5
10161	00	A0	Trip L1V 51.S1
10162	00	A1	Trip L2V 51.S1
10163	00	A2	Trip L3V 51.S1
10164	00	A3	Trip L4V 51.S1
10165	00	A4	Trip L5V 51.S1
10166	00	A5	Trip L6V 51.S1
10167	00	A6	Trip L7V 51.S1
10168	00	A7	Trip L8V 51.S1
10169	00	A8	Trip L9V 51.S1
10170	00	A9	Trip L10V 51.S1
10171	00	AA	Trip L1V 51.S2
10172	00	AB	Trip L2V 51.S2
10173	00	AC	Trip L3V 51.S2
10174	00	AD	Trip L4V 51.S2
10175	00	AE	Trip L5V 51.S2
10176	00	AF	Trip L6V 51.S2
10177	00	B0	Trip L7V 51.S2
10178	00	B1	Trip L8V 51.S2
10179	00	B2	Trip L9V 51.S2
10180	00	B3	Trip L10V 51.S2
10181	00	B4	Trip L1V 51.S3
10182	00	B5	Trip L2V 51.S3
10183	00	B6	Trip L3V 51.S3
10184	00	B7	Trip L4V 51.S3
10185	00	B8	Trip L5V 51.S3
10186	00	B9	Trip L6V 51.S3
10187	00	BA	Trip L7V 51.S3

DIN / ATM

10188	00	BB	Trip L8V 51.S3
10189	00	BC	Trip L9V 51.S3
10190	00	BD	Trip L10V 51.S3
10191	00	BE	79X L1V
10192	00	BF	79X L2V
10193	00	C0	79X L3V
10194	00	C1	79x L4V
10195	00	C2	79x L5V
10196	00	C3	79x L6V
10197	00	C4	79x L7V
10198	00	C5	79x L8V
10199	00	C6	79x L9V
10200	00	C7	79x L10V
10201	00	C8	FR_L1V
10202	00	C9	FR_L2V
10203	00	CA	FR_L3V
10204	00	CB	FR_L4V
10205	00	CC	FR_L5V
10206	00	CD	FR_L6V
10207	00	CE	FR_L7V
10208	00	CF	FR_L8V
10209	00	D0	FR_L9V
10210	00	D1	FR_L10V
10211	00	D2	AnIn_L1V
10212	00	D3	AnIn_L2V
10213	00	D4	AnIn_L3V
10214	00	D5	AnIn_L4V
10215	00	D6	AnIn_L5V
10216	00	D7	AnIn_L6V
10217	00	D8	AnIn_L7V
10218	00	D9	AnIn_L8V
10219	00	DA	AnIn_L9V
10220	00	DB	AnIn_L10V
10221	00	DC	Perd. Isolamento_L1V*
10222	00	DD	Perd. Isolamento_L2V*

10223	00	DE	Perd. Isolamento_L3V*
10224	00	DF	Perd. Isolamento_L4V*
10225	00	E0	Perd. Isolamento_L5V*
10226	00	E1	Perd. Isolamento_L6V*
10227	00	E2	Perd. Isolamento_L7V*
10228	00	E3	Perd. Isolamento_L8V*
10229	00	E4	Perd. Isolamento_L9V*
10230	00	E5	Perd. Isolamento_L10V*
10231	00	E6	Int. Risol. Bob. L1V
10232	00	E7	Int. Risol. Bob. L2V
10233	00	E8	Int. Risol. Bob. L3V
10234	00	E9	Int. Risol. Bob. L4V
10235	00	EA	Int. Risol. Bob. L5V
10236	00	EB	Int. Risol. Bob. L6V
10237	00	EC	Int. Risol. Bob. L7V
10238	00	ED	Int. Risol. Bob. L8V
10239	00	EE	Int. Risol. Bob. L9V
10240	00	EF	Int. Risol. Bob. L10V
10241	00	F0	Int. NON Ris. Bob. L1V
10242	00	F1	Int. NON Ris. Bob. L2V
10243	00	F2	Int. NON Ris. Bob. L3V
10244	00	F3	Int. NON Ris. Bob. L4V
10245	00	F4	Int. NON Ris. Bob. L5V
10246	00	F5	Int. NON Ris. Bob. L6V
10247	00	F6	Int. NON Ris. Bob. L7V
10248	00	F7	Int. NON Ris. Bob. L8V
10249	00	F8	Int. NON Ris. Bob. L9V
10250	00	F9	Int. NON Ris. Bob. L10V
10251	00	FA	Intervento EAC 81.X1**
10252	00	FB	Intervento EAC 81.X2**
10253	00	FC	Intervento EAC 81.X3**
10254	00	FD	Intervento EAC 81.X4**

Nel caso di sistema a singola Protezione, il TPT2000 deve effettuare il Polling ogni 50ms sempre allo stesso indirizzo di dispositivo (02 per protezione rossa o 03 per protezione verde).

*Il segnale è a livello ,cioè all'insorgenza dell'allarme l'automa deve emettere il segnale "Perdita di Isolamento Lieve Linea xx (R/V)", dopo almeno 3 cicli di polling in cui la variabile MODBUS è bassa l'automa deve emettere il segnale "Ripristino della Perdita di Isolamento Lieve Linea xx (R/V)".

**Attualmente la gestione dei segnali 81.X# è prevista per solo due livelli inoltre in impianto non è prevista la distinzione tra 81X# rosso o verde. Per tali motivi, il TPT2000 dovrà considerare la somma logica (OR) dei due segnali di intervento, rosso o verde, come causale per la correlazione degli scatti che interessano entrambe le sezioni relativi all'intervento dell'EAC.

DEFINIZIONE

ENEL

CAVO COASSIALE DA 75 ohm 1,14/7,25 ISOLATO CON POLIETILENE COMPATTO SOTTO GUAINA DI MATERIALE TERMOPLASTICO

Sigla CC 75(1,14/7,25)1

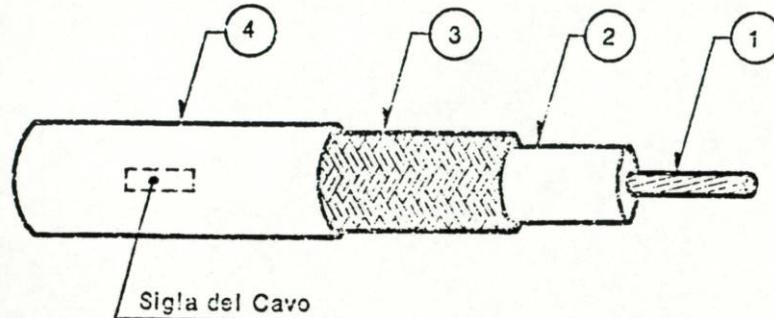
35 50 A

CT 9301

marzo 1976
Ed. II-1/1

22

BOZZA



- (1) Conduttore centrale: corda di rame rosso, diametro 1,14 mm
- (2) Isolante: polietilene compatto, diametro 7,25 mm
- (3) Conduttore esterno: treccia di fili di rame rosso
- (4) Guaina di materiale termoplastico

Matricola	35 50 22
-----------	----------

(0 355126)

- 1 - RIFERIMENTI AD ALTRE NORME: Norme CEI 46 - 1, Tabella UNEL 36724.
- 2 - MATERIALE E FORMAZIONE: Secondo Tabella UNEL 36724.
- 3 - PRESCRIZIONI PER IL COLLAUDO: Secondo Norme CEI 46 - 1.
- 4 - CONTRASSEGNO DI RICONOSCIMENTO: Secondo Norme CEI 46 - 1.
- 5 - IMBALLO E PEZZATURA: Bobina da 500 m.
- 6 - UNITA' DI MISURA: m

Designazione abbreviata: CAVO CC 75(1,14/7,25)1 UE

40 426

11-18



Divisione Distribuzione

**CAVI PER ENERGIA. ISOLATI CON PVC NON
PROPAGANTI L'INCENDIO. CAVI UNIPOLARI
SENZA GUAINA, CON CONDUTTORI FLESSIBILI.
TENSIONE NOMINALE U_0/U : 450/750V**

DV 201

Dicembre 1998
Ed. 6 - 1/5

INDICE

1. <u>TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO $U_0/U = 450/750V$</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



Divisione Distribuzione

DV 201Dicembre 1998
Ed. 6 - 3/5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MATRICOLA	TIPO	NUMERO CONDUTTORI PER SEZIONE	DIAMETRO FILI CONDUTT. (MAX)	DIAMETRO SUL CONDUTTORE d (v.p.1)	SPESSORE MEDIO ISOLANTE (MIN)	DIAMETRO ESTERNO D (MAX)	MASSA DEL CAVO	RESISTENZA ELETTRICA A 20° C MAX	PORTATA PER POSA IN TUBO O CONDOTTO IN ARIA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO
		n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	Ω / km	(1) A	(2) kA
	201/A	(3) 1x0,5	0,21	0,9	0,7	2,7	11	39,0	8	0,06
	201/1B	(3) 1x0,75	0,21	1,1	0,7	2,9	14	26,0	10	0,09
34 90 21	201/1	1 x 1	0,21	1,3	0,7	3,2	16	19,5	12	0,11
34 90 22	201/2	1 x 1,5	0,26	1,6	0,7	3,5	20	13,3	15,5	0,17
34 90 23	201/3	1 x 2,5	0,26	2,0	0,8	4,2	32	7,98	21	0,28
34 90 24	201/4	1 x 4	0,31	2,6	0,8	4,8	48	4,95	28	0,46
34 90 25	201/5	1 x 6	0,31	3,4	0,8	6,3	68	3,3	36	0,69
34 90 26	201/6	1 x 10	0,41	4,4	1,0	7,6	135	1,91	50	1,1
34 90 27	201/7	1 x 16	0,41	5,7	1,0	8,8	195	1,21	68	1,8
34 90 28	201/8	1 x 25	0,41	6,9	1,2	11,0	295	0,78	89	2,8
34 90 30	201/9	1 x 50	0,41	9,8	1,4	14,5	565	0,386	134	5,7
34 90 32	201/10	1 x 95	0,51	13,3	1,6	19,0	1040	0,206	207	10,9
34 90 33	201/11	1 x 120	0,51	15,1	1,6	21,0	1310	0,161	239	13,8
34 90 34	201/12	1 x 150	0,51	16,8	1,8	23,5	1630	0,129	275	17,2
34 90 36	201/13	1 x 185	0,51	18,6	2,0	26,0	1990	0,106	314	21,2
34 90 38	201/14	1 x 240	0,51	21,4	2,2	29,5	2610	0,080	369	27,6

DIN / ATM

(1) 3 Cavi unipolari (v. CEI-UNEL 35024)

(2) 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

(3) Cavo in attesa del certificato di ammissione al Marchio IMQ

1 TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO $U_0/U = 450/750$ V**2 MATERIALI**

- Conduttore a corda flessibile di rame ricotto non stagnato.
- Isolante: PVC di qualità R2, colore: nero, giallo/verde, blu, marrone, grigio, rosso.

3 IMBALLO E PEZZATURE

Rotoli da 100 m (compatibilmente con un peso massimo di 35 kg) oppure bobine.

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

Norme CEI 20-20 (Terza edizione) Parte 3 - art.3, con le seguenti modifiche:

- le qualità meccaniche ed elettriche dell'isolante devono rispondere ai requisiti del "Foglio di Specifica del PVC isolante di qualità R2" di cui alle Norme CEI 20-11. Cap. IV, Sezione 5.

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

Sull'isolante 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 DV210.

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

I 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 sull'isolante contigualmente all'indicazione "CEI 20-22 II".



Divisione Distribuzione

DV 201

Dicembre 1998
Ed. 6 - 5/5

5 **CONDIZIONI DI IMPIEGO**

Per le condizioni di impiego vedere Appendice 1 - art. 3 delle Norme CEI 20-20.

Per le portate di corrente in regime permanente, vedere anche tabella CEI-UNEL 35024 vigente.

Raggio minimo di curvatura: 4D

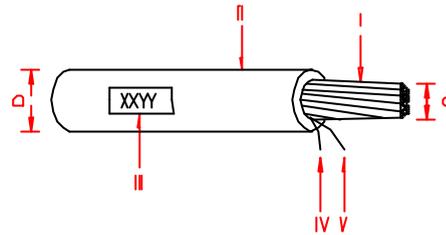
Sforzo di trazione nella posa: $\leq 50 \text{ N}$ ($\sim 5 \text{ kg}$) per mm^2 di sezione del rame.

6 **UNITA' DI MISURA**

Metro (m).

INDICE

1. <u>TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO $U_0/U = 450/750V$</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



DIN / ATM

ESECUZIONE COMUNE:

- I - CONDUTTORE A CORDA RIGIDO DI RAME RICOTTO NON STAGNATO (v. punto 2)
 - II - ISOLANTE DI POLIVINILCLORURO QUALITA' R2 (v. punto 2).
 - III - CONTRASSEGNO SPECIALE PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI NON PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO. (v. punto 4).
 - IV - CONTRASSEGNO DELL'MQ (v. punto 4)
 - V - CONTRASSEGNO DI RICONOSCIMENTO DEL FABBRICANTE.
- IN SOSTITUZIONE DEL FILO DI RICONOSCIMENTO, IL FABBRICANTE PUO' STAMPARE SULL' ISOLANTE DEL CAVO IL PROPRIO NOME O USARE ALTRI SEGNI DI RICONOSCIMENTO CONFORMEMENTE ALLA NORMA CEI 20-20.

Esempio Designazione abbreviata :

C:AVO: 1x:1:0: N:0:7:V:-R: U:E:



Divisione Distribuzione

DV 202

Dicembre 1998
Ed. 6 - 3/5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MATRICOLA	TIPO	NUMERO CONDUTTORI PER SEZIONE	NUMERO DEI FILI DEL CONDUTT. (MIN)	DIAMETRO SUL CONDUITTORE d (v.p..1)	SPESSORE MEDIO DELL' ISOLANTE S _i (min)	DIAMETRO ESTERNO D (MAX)	MASSA CIRCA	RESISTENZA ELETTRICA A 20° C MAX	PORTATA PER POSA IN TUBO O CONDOTTO IN ARIA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO
		n° x mm ²	n	mm	mm	mm	Kg/km	Ω / km	(1) A	(2) kA
34 90 06	202/1	1 X 10	6	3,9	1,0	6,8	125	1,83	50	1,1
34 90 07	202/2	1 X 16	6	4,9	1,0	8,0	180	1,15	68	1,8
34 90 08	202/3	1 X 25	6	6,2	1,2	9,8	285	0,727	89	2,8
34 90 10	202/4	1 X 50	6	8,5	1,4	13,0	515	0,387	134	5,7
34 90 12	202/5	1 X 95	15	12,1	1,6	17,0	1020	0,193	207	10,9
34 90 13	202/6	1 X 120	18	13,6	1,6	19,0	1290	0,153	239	13,8
34 90 14	202/7	1 X 150	18	15,1	1,8	21,0	1590	0,124	275	17,2
34 90 16	202/8	1 X 185	30	16,9	2,0	23,5	1980	0,0991	314	21,2
34 90 18	202/9	1 X 240	34	19,3	2,2	26,5	2580	0,0754	369	27,6

DIN / ATM

(1) 3 Cavi unipolari (v. CEI-UNEL 35024)

(2) 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

1. TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO $U_0/U = 450/750$ V**2. MATERIALI**

- Conduttore a corda rigido di rame ricotto non stagnato.
- Isolante: PVC di qualità R2, colore: nero, giallo/verde, blu, marrone, grigio, rosso.

3. IMBALLO E PEZZATURE

Rotoli da 100 m (compatibilmente con un peso massimo di 35 kg) oppure bobine.

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

Norme CEI 20-20 (Terza edizione) Parte 3 - art.2, con le seguenti modifiche:

- le qualità meccaniche ed elettriche dell'isolante devono rispondere ai requisiti del "Foglio di Specifica del PVC isolante di qualità R2" di cui alle Norme CEI 20-11. Cap. IV, Sezione 5.

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

Sull'isolante 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 sull'isolante contigualmente all'indicazione "CEI 20-22 II".



Divisione Distribuzione

DV 202

Dicembre 1998
Ed. 6 - 5/5

5. CONDIZIONI DI IMPIEGO

Per le condizioni di impiego vedere Appendice 1 - art. 3 delle Norme CEI 20-20.

Per le portate di corrente in regime permanente, vedere anche tabella CEI-UNEL 35024 vigente.

Raggio minimo di curvatura: 6D

Sforzo di trazione nella posa: ≤ 50 N (~ 5 kg) per mm^2 di sezione del rame.

6. UNITA' DI MISURA

Metro (m).



Divisione Distribuzione

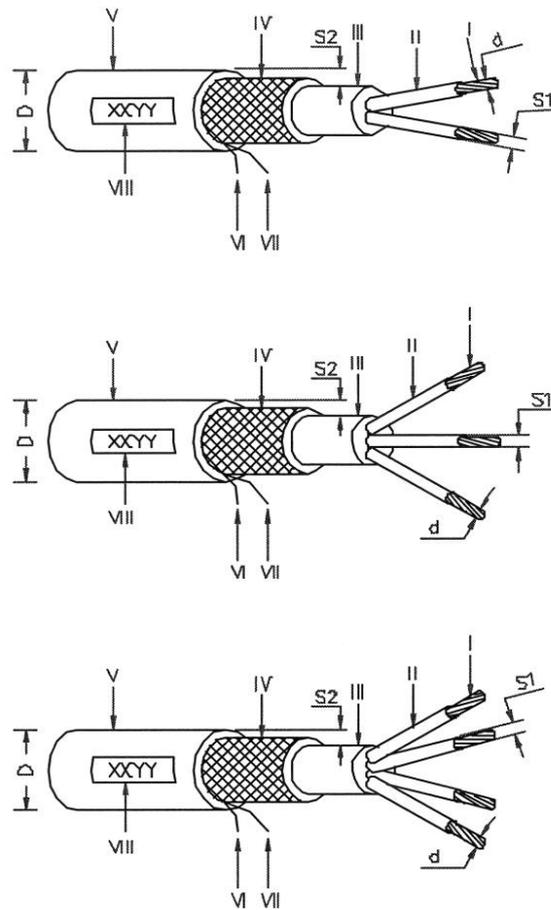
CAVI PER ENERGIA ISOLATI CON PVC
NON PROPAGANTI L'INCENDIO. CAVI MULTIPOLARI PER
POSA FISSA, CON CONDUTTORI FLESSIBILI, CON
SCHERMO, SOTTO GUAINA DI PVC. TENSIONE
NOMINALE U_0/U : 0,6/1kV

DV 204

Dicembre 1998
Ed. 6 - 1/5

INDICE

1. <u>TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO $U_0/U = 0,6/1$ 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 :

CAVO 2x2,5 N1VC7V-K UE

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 CONDOTT. IN ARIA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO DELLO SCHERMO
		n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	kg/ km	Ω/ km	A	A	(1) kA	(2) kA
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 coprimento 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, contiguamente 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).



Divisione Distribuzione

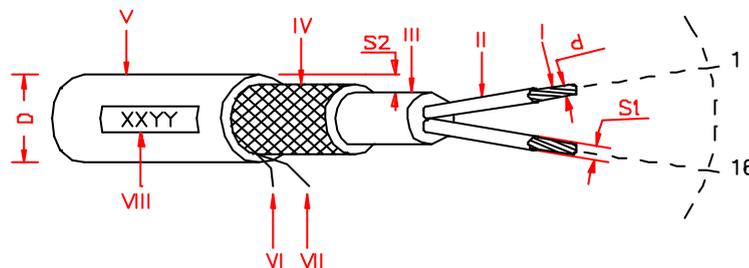
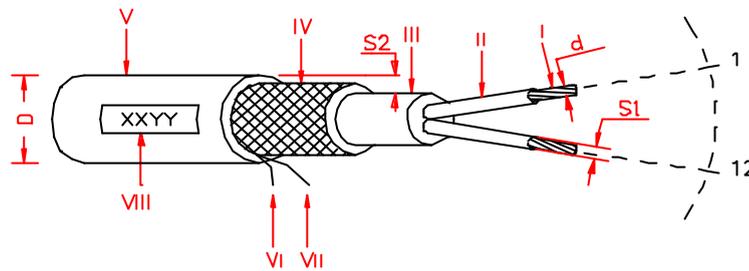
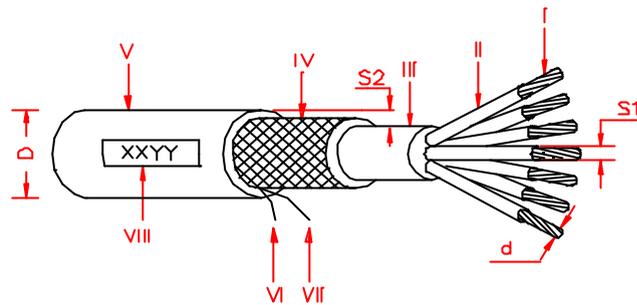
**CAVI PER COMANDI E SEGNALAZIONI. ISOLATI CON PVC
NON PROPAGANTI L'INCENDIO. CAVI MULTIPOLARI PER
POSA FISSA. CON CONDUTTORI FLESSIBILI, CON
SCHERMO SOTTO GUAINA DI PVC.
TENSIONE NOMINALE U₀/U 0,6/1kV**

DV 206

Dicembre 1998
Ed. 6 - 1/5

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



DIN / ATM

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

C:CAVO 7x1,5 N1V:C7V-K UE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MATRIC.	TIPO	NUMERO CONDUT. PER SEZIONE NOMIN.	DIAMETR. DEI FILI DEL CONDUT. (MAX)	DIAMETRO SUL CONDUTT. (d)	SPESSOR. MEDIO DELL' ISOLANTE S ₁ (min)	SPESSOR MEDIO DELLA GUAINA DI PVC S ₂ (min)	DIAMETR. ESTERNO D (MAX)	MASSA CIRCA	RESIST. ELETTR. A 20° C (MAX)	PORTATA PER POSA IN ARIA LIBERA A PARETE	PORTATA PER POSA IN TUBO O CONDOT. IN ARIA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO DELLO SCHERMO
		n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	kg/ km	(3) Ω/ km	A	A	(1) kA	(2) kA
35 10	206/1	7 X 1,5	0,26	1,6	0,8	1,8	16,5	400	13,3	10	9	0,17	0,6
35 10	206/2	7 X 2,5	0,26	2,0	0,9	1,8	18,6	460	7,98	11	10	0,28	0,6
35 10	206/4	12 X 2,5	0,26	2,0	0,9	2,0	24,3	850	8,06	11	10	0,28	0,6
35 10	206/5	16 X 2,5	0,26	2,0	0,9	2,0	26,4	1050	8,06	11	10	0,28	0,6

DIN / ATM

(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.

(3) I valori della resistenza elettrica, per numero di contatori > 7, risultano aumentati rispetto a quelli delle Norme CEI 20-29, per tenere conto delle maggiori perdite per cordatura.

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

- Conduttore a corda flessibile di rame ricotto non stagnato.
- Isolante: PVC di qualità R2.
- Distinzione delle anime come da tabella UNEL 00722 nell'alternativa cavi senza conduttore di protezione.
- Anime riunite ad elica.
- Guainetta di materiale non igroscopico o fasciatura con nastro sintetico.
- Schermo costituito da due nastri di rame, di spessore minimo 0,1 mm avvolti a coprigiunto o intercalati con resistenza di schermo $\leq 5 \Omega/\text{km}$
- 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 0,5m 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.



Divisione Distribuzione

DV 206

Dicembre 1998
Ed. 6 - 5/5

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: $\leq 60 \text{ N } (\approx 6 \text{ kg}) \text{ per } \text{mm}^2$ di sezione del rame.

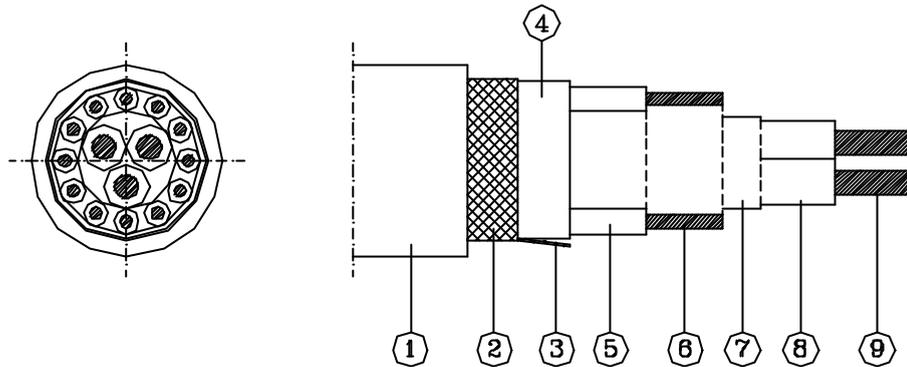
6. UNITA' DI MISURA

Metro (m).

INDICE

1.	<u>TENSIONE NOMINALE</u>	12
2.	<u>MATERIALI</u>	12
3.	<u>IMBALLO E PEZZATURE</u>	12
4.	<u>NORME E PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE, IL COLLAUDO E LA FORNITURA</u>	12
5.	<u>CONDIZIONI DI IMPIEGO</u>	12
6.	<u>UNITA' DI MISURA</u>	13

N.	TITOLO	FOGLI	MATRICOLA
X 1151/1	Cavo da 3 X 1,5 ÷ 12 X 0,5	4 - 4 - 5	332236
X 1151/2	Cavo da 6 X 1,5 ÷ 19 X 0,5	6 - 7 - 8	332237
X 1151/3	Cavo da 6 X 1,5 ÷ 25 X 0,5	9 - 1 - 11	332238

V 207/1 - CAVO DA 3x1,5 + 12x0,5


1. GUAINA ESTERNA
2. SCHERMATURA
3. CORDA DI CONTINUITA' DELLA SCHERMATURA
4. FASCIATURA
5. ISOLANTE DEL CONDUTTORE
6. CONDUTTORI DA 0,5 mm²
7. GUAINETTA NON IGROSCOPICA
8. ISOLANTE DEL CONDUTTORE
9. CONDUTTORI DA 1,5 mm²

DIN / ATM

Il Cavo è del tipo "non propagante l'incendio" e risponde alle vigenti Norme CEI 20-22

CONDUTTORI

da 0,5 mm² (rif. 5 e 6)

- | | |
|--|---------------------------------|
| - formazione del conduttore | 16 x 0,20 mm |
| - forma del conduttore | rotondo |
| - isolante del conduttore | PVC tipo R2 (CEI-20-11) |
| - diametro esterno dell'isolante di ciascun conduttore | ≥ 2,1 mm |
| - colore dell'isolante del conduttore | nero |
| - numerazione sull'isolante dei conduttori | Progressiva da 1 a 12 ogni 4 cm |
| - tensione nominale di lavoro del conduttore | 24 Vcc |

da 1,5 mm² (rif. 7 e 8)

- | | |
|--|--------------------------------|
| - formazione del conduttore | 30 x 0,25 mm |
| - forma del conduttore | rotondo |
| - isolante del conduttore | PVC tipo R2 (CEI-20-11) |
| - diametro esterno dell'isolante di ciascun conduttore | ≥ 2,9 mm |
| - colore dell'isolante del conduttore | bianco |
| - numerazione sull'isolante dei conduttori | Progressiva da 1 a 3 ogni 4 cm |
| - tensione nominale di lavoro del conduttore | 110 Vcc |

SCHERMATURA

- | | |
|-----------------------|--|
| - tipo | Treccia di rame rosso |
| - resistenza | ≤ 5 Ω/km |
| - densità | ≥ 80% |
| - corda di continuità | 0,5 mm ² realizzato con fili 16x0,20 mm |

GUAINA ESTERNA

- | | |
|--------------------|--|
| - tipo di guaina | PVC di qualità Rz (CEI-20-11) |
| - colore | Blu chiaro |
| - diametro massimo | 16,5 mm |
| - contrassegni | Istituto Italiano del Marchio di Qualità (CEI-20-22) |

La guaina deve riportare una stampigliatura, ripetuta almeno ogni metro, contenente la sigla ENEL, il nome del costruttore, l'anno e il trimestre di fabbricazione, e la dicitura "CEI 20-22-II" (esempio: ENEL DV 207- CEI 20-22-II)

MASSA

350 kg/km

ISOLAMENTO

Tensione di prova di ciascun conduttore da 0,5 mm² e tutti gli altri collegati insieme, tensione di prova tra ciascun conduttore da 0,5 mm² e lo schermo

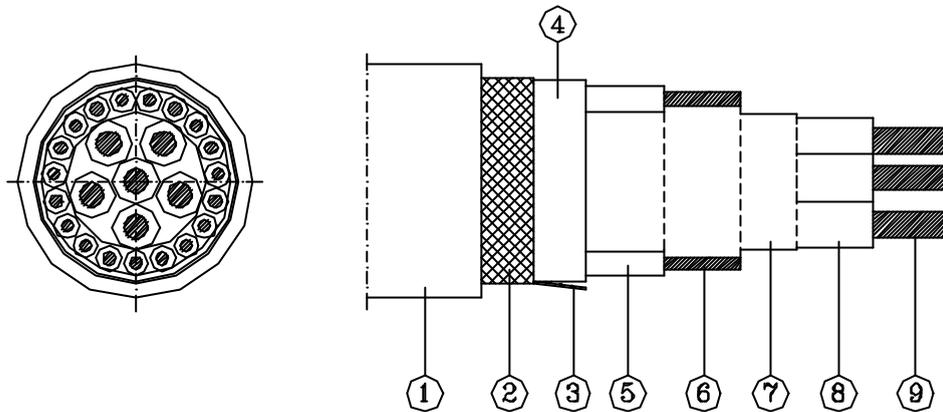
1500 V - 50 Hz per 1 minuto

Tensione di prova di ciascun conduttore da 1,5 mm² e gli altri collegati insieme, tensione di prova di ciascun conduttore da 1,5 mm² e lo schermo

2000 V - 50 Hz per 1 minuto

Resistenza di isolamento a 20° C tra ciascun conduttore e tutti gli altri collegati tra loro alla tensione di 500 Vcc dopo un minuto di elettrizzazione

100 MΩ

V 207/2 - CAVO DA 6x1,5 + 19x0,5


1. GUAINA ESTERNA
2. SCHERMATURA
3. CORDA DI CONTINUITA' DELLA SCHERMATURA
4. FASCIATURA
5. ISOLANTE DEL CONDUTTORE
6. CONDUTTORI DA 0,5 mm²
7. GUAINETTA NON IGROSCOPICA
8. ISOLANTE DEL CONDUTTORE
9. CONDUTTORI DA 1, 5 mm²

Il Cavo è del tipo "non propagante l'incendio" e risponde alle vigenti Norme CEI 20-22 fascicolo 351 e successiva variante 20 -22: V1-S-509

CONDUTTORI
da 0,5 mm² (rif. 5 e 6)

- | | |
|--|---------------------------------|
| - formazione del conduttore | 16 x 0,20 mm |
| - forma del conduttore | rotondo |
| - isolante del conduttore | PVC tipo R2 (CEI-20-11) |
| - diametro esterno dell'isolante di ciascun conduttore | ≥ 2,1 mm |
| - colore dell'isolante del conduttore | nero |
| - numerazione sull'isolante dei conduttori | Progressiva da 1 a 19 ogni 4 cm |
| - tensione nominale di lavoro del conduttore | 24 Vcc |

da 1,5 mm² (rif. 7 e 8)

- | | |
|--|--------------------------------|
| - formazione del conduttore | 30 x 0,25 mm |
| - forma del conduttore | rotondo |
| - isolante del conduttore | PVC tipo R2 (CEI-20-11) |
| - diametro esterno dell'isolante di ciascun conduttore | ≥ 2,9 mm |
| - colore dell'isolante del conduttore | bianco |
| - numerazione sull'isolante dei conduttori | Progressiva da 1 a 6 ogni 4 cm |
| - tensione nominale di lavoro del conduttore | 110 Vcc |

SCHERMATURA

- | | |
|-----------------------|--|
| - tipo | Treccia di rame rosso |
| - resistenza | ≤ 5 Ω/km |
| - densità | ≥ 80% |
| - corda di continuità | 0,5 mm ² realizzato con fili 16x0,20 mm |

GUAINA ESTERNA

- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| - tipo di guaina | PVC di qualità Rz (CEI-20-11) |
| - colore | Blu chiaro |
| - diametro massimo | 18 mm |
| - contrassegni | (CEI-20-22) |

La guaina deve riportare una stampigliatura, ripetuta almeno ogni metro, contenente la sigla ENEL, il nome del costruttore, l'anno e il trimestre di fabbricazione, e la dicitura "CEI 20-22-II" (esempio: ENEL DV 207- CEI 20-22-II)

MASSA

470 kg/km

ISOLAMENTO

Tensione di prova di ciascun conduttore da 0,5 mm² e tutti gli altri collegati insieme, tensione di prova tra ciascun conduttore da 0,5 mm² e lo schermo

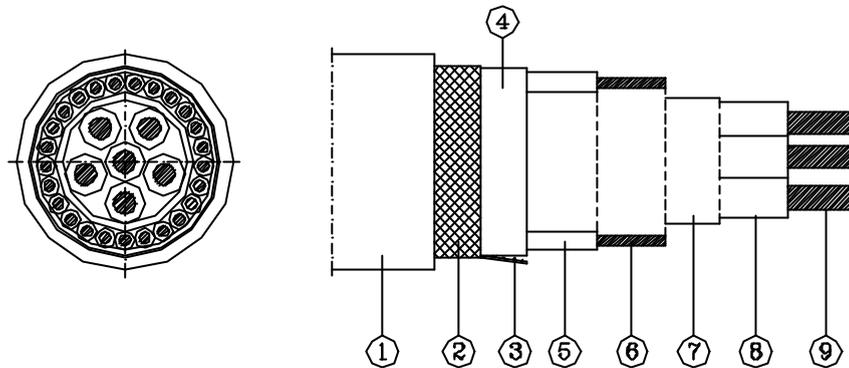
1500 V - 50 Hz per 1 minuto

Tensione di prova di ciascun conduttore da 1,5 mm² e gli altri collegati insieme, tensione di prova di ciascun conduttore da 1,5 mm² e lo schermo

2000 V - 50 Hz per 1 minuto

Resistenza di isolamento a 20° C tra ciascun conduttore e tutti gli altri collegati tra loro alla tensione di 500 Vcc dopo un minuto di elettrizzazione

100 MΩ

V 207/3 - CAVO DA 6x1,5 + 25x0,5


1. GUAINA ESTERNA
2. SCHERMATURA
3. CORDA DI CONTINUITA' DELLA SCHERMATURA
4. FASCIATURA
5. ISOLANTE DEL CONDUTTORE
6. CONDUTTORI DA 0,5 mm²
7. GUAINETTA NON IGROSCOPICA
8. ISOLANTE DEL CONDUTTORE
9. CONDUTTORI DA 1,5 mm²

DIN / ATM

Il Cavo è del tipo "non propagante l'incendio" e risponde alle vigenti Norme CEI 20-22 fascicolo 351 e successiva variante 20-22: V1-S-509

CONDUTTORI
da 0,5 mm² (rif. 5 e 6)

- | | |
|--|---------------------------------|
| - formazione del conduttore | 16 x 0,20 mm |
| - forma del conduttore | rotondo |
| - isolante del conduttore | PVC tipo R2 (CEI-20-11) |
| - diametro esterno dell'isolante di ciascun conduttore | ≥ 2,1 mm |
| - colore dell'isolante del conduttore | nero |
| - numerazione sull'isolante dei conduttori | Progressiva da 1 a 25 ogni 4 cm |
| - tensione nominale di lavoro del conduttore | 24 Vcc |

da 1,5 mm² (rif. 7 e 8)

- | | |
|--|--------------------------------|
| - formazione del conduttore | 30 x 0,25 mm |
| - forma del conduttore | rotondo |
| - isolante del conduttore | PVC tipo R2 (CEI-20-11) |
| - diametro esterno dell'isolante di ciascun conduttore | ≥ 2,9 mm |
| - colore dell'isolante del conduttore | bianco |
| - numerazione sull'isolante dei conduttori | Progressiva da 1 a 6 ogni 4 cm |
| - tensione nominale di lavoro del conduttore | 110 Vcc |

SCHERMATURA

- | | |
|-----------------------|--|
| - tipo | Treccia di rame rosso |
| - resistenza | ≤ 5 Ω/km |
| - densità | ≥ 80% |
| - corda di continuità | 0,5 mm ² realizzato con fili 16x0,20 mm |

GUAINA ESTERNA

- | | |
|--------------------|--|
| - tipo di guaina | PVC di qualità Rz (CEI-20-11) |
| - colore | Blu chiaro |
| - diametro massimo | 18 mm |
| - contrassegni | Istituto Italiano del Marchio di Qualità (CEI-20-22) |

La guaina deve riportare una stampigliatura, ripetuta almeno ogni metro, contenente la sigla ENEL, il nome del costruttore, l'anno e il trimestre di fabbricazione, e la dicitura "CEI 20-22-II" (esempio: ENEL DV 207- CEI 20-22-II)

MASSA (circa)

510 kg/km

ISOLAMENTO

Tensione di prova di ciascun conduttore da 0,5 mm² e tutti gli altri collegati insieme, tensione di prova tra ciascun conduttore da 0,5 mm² e lo schermo

4500 V - cc per 1 minuto

Tensione di prova di ciascun conduttore da 1,5 mm² e gli altri collegati insieme, tensione di prova di ciascun conduttore da 1,5 mm² e lo schermo

6000 V - cc per 1 minuto

Costante di isolamento a 20° C tra ciascun conduttore e tutti gli altri collegati tra loro alla tensione di 500 Vcc dopo un minuto di elettrizzazione

100 MΩ

1. TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO

$U_0/U = 0,6/1$ kV

2. MATERIALI

- Conduttore a corda flessibile di rame ricotto non stagnato
- Isolante: PVC di qualità R2
- Distinzione delle anime come da tabella UNEL 00722 nell'alternativa cavi senza conduttore di protezione.
- Anime riunite ad elica
- Guainetta di materiale non igroscopico o fasciatura con nastro sintetico.
- Schermo costituito da treccia di rame rosso con percentuale di copertura $\leq 80\%$ con resistenza di schermo $\leq 5\Omega/\text{km}$
- 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 1 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.

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 vigenti, dove esistenti, le Norme CEI relative all'impiego specifico.

Raggio minimo di curvatura: 8 (D+d)

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

6. UNITA' DI MISURA

Metro (m)

INDICE

1.	TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO UO/U = 0,6/1 KV	2
2.	MATERIALI	2
3.	IMBALLO E PEZZATURE	2
4.	NORME E PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE, IL COLLAUDO E LA FORNITURA.....	2
5.	CONDIZIONI DI IMPIEGO	3
6	UNITA' DI MISURA.....	3
8.	ESEMPIO DEL CAVO PENTAPOLARE	4
8.	CARATTERISTICHE FISICHE ELETTRICHE	5

1. TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO UO/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 una treccia a calza di fili di rame realizzato secondo la Norma CEI 24-14 e CEI 24-14 V1;
resistenza di schermo $< 5\Omega/\text{km}$ per sezioni $\geq 4 \text{ mm}^2$, comunque con una resistenza non inferiore al valore degli altri conduttori per sezioni $\leq 4 \text{ mm}^2$;
l'angolo con cui deve essere avvolta la treccia $\geq 28^\circ$.
la treccia della calza deve essere sormontata sul cavo con un percentuale $\geq 80\%$.
Il diametro dei fili deve essere conforme a quanto riportato nella Variante 1 della CEI 24-14
- 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 IMQ e dalla sigla IEMMEQU stampigliata con continuità sulla guaina, contiguamente 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.

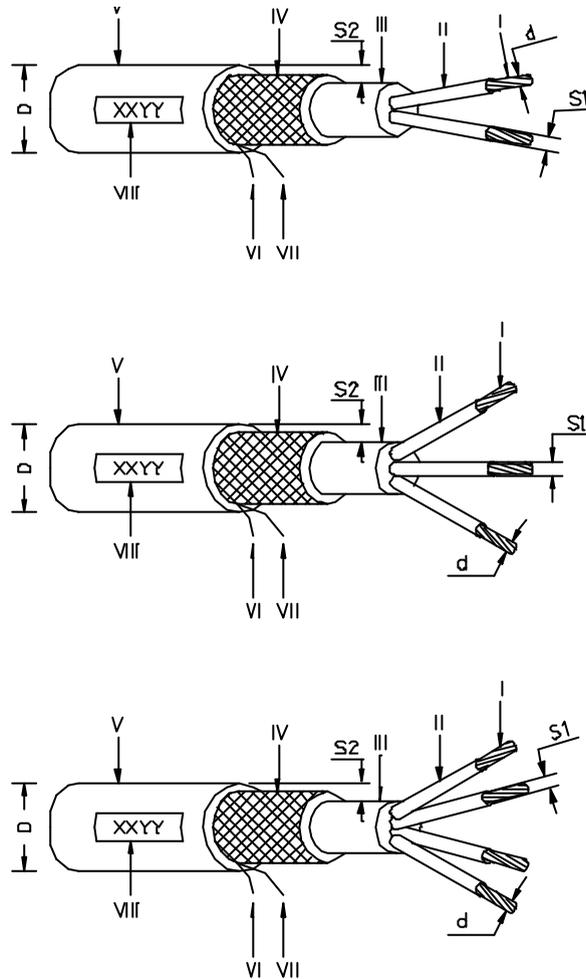
Raggio minimo di curvatura: $8 (D+d)$

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

6 UNITA' DI MISURA

Metro (m).

8. ESEMPIO DEL CAVO PENTAPOLARE



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 FILI DI RAME. (v. punto 2).
- V - GUAINA DI POLIVINILCLORURO QUALITA' R2. (v. punto 2).
- VI - CONTRASSEGNO DELL'IMQ. (v. punta 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 :

CAVO 2 x 2 , 5 N1VC4V-K UE

8. CARATTERISTICHE FISICHE ELETTRICHE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MATRICOLA	TIPO	NUMERO CONDUTT. PER SEZIONE NOMINALE	DIAMETRO DEI FILI DEL CONDUTTORE (MAX)	DIAMETRO SUL CONDUTTORE (d)	SPESSORE MEDIO DELL'ISOLANTE S ₁ (min)	SPESSORE MEDIO DELLA GUAINA DI PVC S ₂ (min)	DIAMETRO ESTERNO D(MAX)	MASSA CIRCA	RESISTENZA ELETTR. A 20° C MAX	PORTATA PER POSA IN ARIA LIBERA A PARETE	PORTATA PER POSA IN TUBO O CONDOTTURE IN ARIA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO (1)	DIAMETRO DEI FILI DELLO SCHERMO	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO DELLO SCHERMO (2)
		nxmm ²	mm	mm	mm	mm	mm	kg/ km	Ω / km	A	A	kA	mm	kA
349121	208/1	2 x 1,5	0,26	1,6	0,8	1,8	15,0	250	13,3	19,5	17,5	0,17	0,15	0,6
349122	208/2	2 x 2,5	0,26	2,0	0,8	1,8	16,0	300	7,98	26	24	0,28	0,15	0,6
349123	208/3	2 x 4	0,31	2,6	1,0	1,8	18,0	390	4,95	35	32	0,46	0,15	0,6
349124	208/4	2 x 6	0,31	3,4	1,0	1,8	19,0	450	3,30	46	41	0,69	0,20	0,6
349125	208/5	2 x 10	0,41	4,4	1,0	1,8	21,0	600	1,91	63	57	1,1	0,20	0,6
349126	208/6	2 x 16	0,41	5,7	1,0	1,8	25,0	800	1,21	85	76	1,8	0,20	0,6
349127	208/7	2 x 25	0,41	6,9	1,2	1,8	26,5	1150	0,780	112	101	2,8	0,20	0,6
349141	208/8	4 x 1,5	0,26	1,6	0,8	1,8	16,5	300	13,3	15,5	14	0,17	0,15	0,6
349142	208/9	4 x 2,5	0,26	2,0	0,8	1,8	17,5	390	7,98	21	19	0,28	0,15	0,6
349143	208/10	4 x 4	0,31	2,6	1,0	1,8	20,0	500	4,25	28	25	0,46	0,15	0,6
349144	208/11	4 x 6	0,31	3,4	1,0	1,8	21,5	600	3,30	36	32	0,69	0,20	0,6
349145	208/12	4 x 10	0,41	4,4	1,0	1,8	23,5	870	1,91	50	44	1,15	0,20	0,6
349146	208/13	4 x 16	0,41	5,7	1,0	1,8	26,0	1200	1,21			1,84	0,20	0,6
349147	208/14	4 x 25	0,41	6,9	1,2	1,8	30,5	1680	0,780			2,87	0,20	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

INDICE

1.	TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO U_o/U = 0,6/1 KV	2
2.	MATERIALI	2
3.	IMBALLO E PEZZATURE	2
4.	NORME E PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE, IL COLLAUDO E LA FORNITURA.....	2
5.	CONDIZIONI DI IMPIEGO	3
6.	UNITA' DI MISURA.....	3
7.	ESEMPIO DEL CAVO PENTAPOLARE	4
8.	CARATTERISTICHE FISICHE ELETRICHE.....	5

1. TENSIONE NOMINALE DI ESERCIZIO UO/U = 0,6/1 KV

2. MATERIALI

- Conduttore a corda flessibile di rame ricotto non stagnato.
- Isolante: PVC di qualità R2.
- Distinzione delle anime come da tabella UNEL 00722 nell'alternativa cavi senza conduttore di protezione.
- Anime riunite ad elica.
- Guainetta di materiale non igroscopico o fasciatura con nastro sintetico.
 - Schermo costituito da una treccia a calza di fili di rame realizzato secondo la Norma CEI 24-14 e CEI 24-14 V1;
resistenza di schermo $< 5\Omega/\text{km}$ per sezioni $\geq 4 \text{ mm}^2$, comunque con una resistenza non inferiore al valore degli altri conduttori per sezioni $\leq 4 \text{ mm}^2$;
l'angolo con cui deve essere avvolta la treccia $\geq 28^\circ$.
la treccia della calza deve essere sormontata sul cavo con un percentuale $\geq 80\%$.
Il diametro dei fili deve essere conforme a quanto riportato nella Variante 1 della CEI 24-14
- 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 0,5m 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 IMQ e dalla sigla IEMMEQU stampigliata con continuità sulla guaina, contiguamente 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.

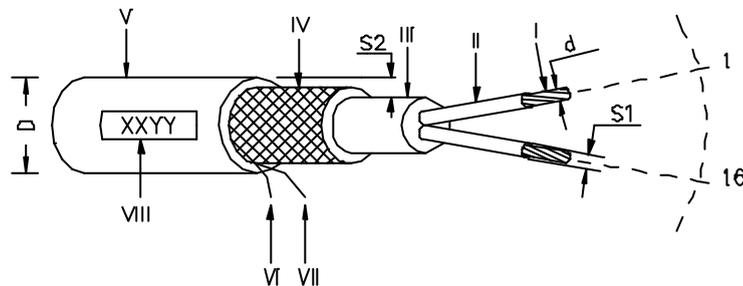
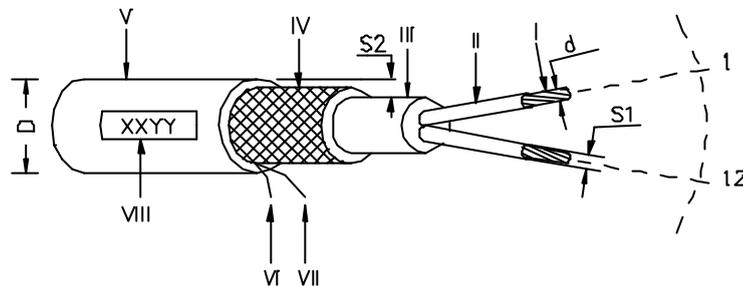
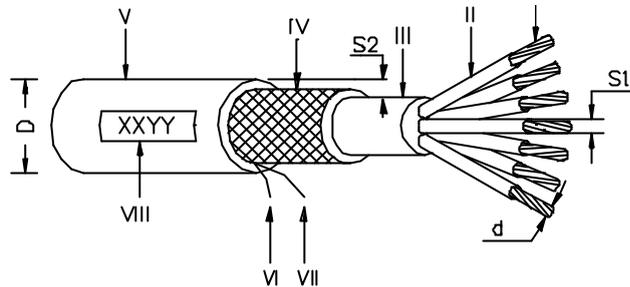
Raggio minimo di curvatura: $8 (D+d)$

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

6. UNITA' DI MISURA

Metro (m).

8. ESEMPIO DEL CAVO PENTAPOLARE



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 FILI DI RAME. (v. punto 2).
- V - GUAINA DI POLIVINILCLORURO QUALITA' R2. (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 :

CAVO: 7x1,5 NIVC4V-K UE

8. CARATTERISTICHE FISICHE ELETTRICHE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MATRIC.	TIPO	NUMERO CONDUIT. PER SEZIONE NOMINALE	DIAMETR. DEI FILI DEL CONDUIT. (MAX)	DIAMETRO SUL CONDUIT. (d)	SPESSOR MEDIO DELL'ISOLANTE S ₁ (min)	SPESSOR MEDIO DELLA GUAINA DI PVC S ₂ (min)	DIAMETR. ESTERNO D (MAX)	MASSA CIRCA	RESIST. ELETTR. A 20° C (MAX)	PORTATA PER POSA IN ARIA LIBERA A PARETE	PORTATA PER POSA IN TUBO O CONDOT. IN ARIA	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO	DIAMETRO DEI FILI DELLO SCHERMO	CORRENTE TERMICA DI CORTO CIRCUITO DELLO SCHERMO
		n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	kg/ km	Ω / km	A	A	kA	mm	kA
351041	209/1	7 X 1,5	0,26	1,5	0,8	1,8	16,5	400	13,3	10	9	0,17	0,15	0,6
351042	209/2	12 X 1,5	0,26	1,5	0,8	1,8	16,5	400	13,3	10	9	0,17	0,15	0,6
351043	209/3	16 X 1,5	0,26	1,5	0,8	1,8	16,5	400	13,3	10	9	0,17	0,15	0,6
351044	209/4	7 X 2,5	0,26	2,5	0,9	1,8	18,6	460	7,98	11	10	0,28	0,20	0,6
351045	209/5	12 X 2,5	0,26	2,5	0,9	2,0	24,3	850	7,98	11	10	0,28	0,20	0,6
351046	209/6	16 X 2,5	0,26	2,5	0,9	2,0	26,4	1050	7,98	11	10	0,28	0,20	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.

(3) I valori della resistenza elettrica, per numero di conduttori > 7, risultano aumentati rispetto a quelli delle Norme CEI 20-29, per tenere conto delle maggiori perdite per cordatura.

**CAVI PER BASSA TENSIONE UNIIPOLARI
CON CONDUTTORIE DI RAME
ISOLATI CON GOMMA ETILENPROPILENICA
AD ALTO MODULO ELASTICO, O CON XLPE, SOTTO GUAINA DI PVC**

RETE ELETTRICA - UNIFICAZIONE, SICUREZZA E METODI DI LAVORO

III	DRE/USM/UNI	-----	Serricchio	Tramutoli	Settembre 2003
III	ING/UNI	-----	Serricchio	Colloca	Agosto 2001
Ed.	Funzione/Unità	Redatto	Verificato	Approvato	Data

Copyright Enel Distribuzione S.p.A. - Tutti i diritti riservati. La riproduzione e/o la cessione, totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo sono proibite senza autorizzazione scritta di Enel Distribuzione S.p.A.

1. TENSIONE NOMINALE

$U_0/U = 0,6/1$ kV, per sistemi con tensione massima 1,2 kV.

2. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Le caratteristiche dei conduttori, dell'isolante e del rivestimento protettivo devono essere conformi alle prescrizioni della Tabella ENEL DC 4908, e/o a quanto di seguito precisato, modificato o integrato.

- Conduttori, di rame ricotto:

- a filo **unico**, per il cavo 1 x 6;
- a **corda** rigida compatta circolare, per i cavi delle altre sezioni.

I conduttori devono essere regolari e privi di difetti superficiali.

- Isolante: di gomma etilenpropilenica ad alto modulo elastico (**HEPR**) del tipo CENELEC HD 603 - DIH 1, di colore **nero**, applicata con procedimento di estrusione in un unico strato; deve costituire un involucro cilindrico compatto e facilmente separabile dal conduttore.

In alternativa può essere impiegato come isolante, previa approvazione da parte dell'ENEL, polietilene reticolato (**XLPE**) del tipo CENELEC HD 603 - DIX 3.

Un **nastro separatore** non igroscopico può essere applicato sopra l'isolante.

- Rivestimento protettivo: guaina di polivinilcloruro (**PVC**) del tipo CENELEC HD 603 - DMV 13, di colore **grigio** RAL 7001; deve essere applicato all'isolante (ad esso aderente ma non appiccicato) in modo uniforme, compatto e privo di difetti superficiali.

3. STAMPIGLIATURE

Le caratteristiche delle stampigliature sul rivestimento protettivo del cavo sono indicate nella Tabella ENEL DC 4908.

Esempio di stampigliatura sulla guaina esterna del cavo:

ENEL RG7R-0,6/1 kV 25 XXXXX B 01 1999 12 0000

per cavi isolati in HEPR

ENEL RE4*R-0,6/1 kV 25 XXXXX B 01 1999 12 0000

per cavi isolati in XLPE

N.B. – Per l'uso dell'asterisco vedere il documento ENEL DC 4908.

4. IMBALLO E PEZZATURE

Le caratteristiche dell'imballo e la lunghezza delle pezzature di cavo sono indicate nella Tabella ENEL DC 4908.

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

- Costruzione: Documento ENEL DC 4908
- Collaudo: Documento ENEL DC 4824
- Fornitura: Documento ENEL DC 4828

6. UNITA' DI MISURA

Metro.