



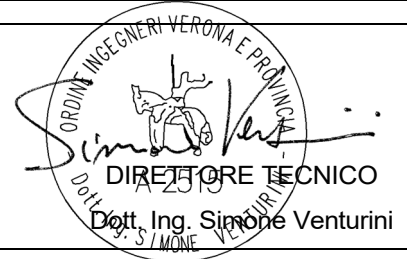
**PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO DI 360MW CON SISTEMA DI ACCUMULO DI CAPACITA' PARI A 82,5MWH E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI SASSARI NELLE FRAZIONI DI "PALMADULA, LA CORTE, CANAGLIA, LI PIANI, SAN GIORGIO, SCALA ERRE"**

## PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

**PALMADULA  
SOLAR S.R.L.** 

PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE ELETTRICHE SSE**


ELABORATO n°:  
BI028F-D-PAL-RT-15-r00

NOME FILE:

SCALA: ----


DATA: AGOSTO 2023

REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00	00	Agosto 2023	Prima Emissione	F. Bellabona	M. Sandri
01						
02						
03						
04						


	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 1
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	8
2. RIFERIMENTI .....	9
3. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	11
3.1. Leggi .....	11
3.2. Norme tecniche .....	12
3.2.1. Norme CEI/EN .....	12
3.2.2. Norme IEC .....	14
3.2.3. Norme UNI .....	14
4. ALLACCIAMENTO ALLA RTN A 380 kV .....	16
4.1. Opere da prevedere nella stazione 380 kV di Terna .....	16
5. Collegamento in cavo estruso a 380 kV .....	18
5.1. Caratteristiche tecniche del cavo 380 kV .....	18
5.2. Caratteristiche tecniche del terminale del cavo 380 kV .....	21
5.3. Modalità di installazione/posa .....	21
5.4. Buche giunti .....	23
5.5. Cavi ottici .....	24
5.6. Valutazioni circa la compatibilità elettromagnetica (EMC) .....	26
5.7. Valutazioni circa la compensazione della potenza reattiva .....	26
5.8. Valutazioni circa il monitoraggio termico del cavo .....	27
6. SCHEMA UNIFILARE COMPLESSIVO .....	28
7. STAZIONE SUD A 380/150/30 kV .....	29
8. STAZIONE SUD - Sezione 380 kV .....	31
8.1. Montante arrivo cavo 380 kV .....	33
8.1.1. Terminale di arrivo cavo 380 kV in estruso (TC) .....	33
8.1.2. Scaricatore di sovratensioni monofase (LA) .....	34
8.1.3. Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV) .....	35
8.1.4. Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra (SL, ST) .....	36
8.1.5. Trasformatore di corrente monofase (TA) .....	37
8.1.6. Interruttore unipolare (52) .....	38
8.1.7. Isolatore portante rompitratta .....	39
8.1.8. sezionatore unipolare verticale (89V) .....	39
8.2. Sbarre 380 kV .....	40
8.2.1. Isolatore portante su portale non terminale .....	41
8.2.2. Isolatore portante su portale terminale .....	41
8.2.3. Sezionatore tripolare di terra sbarre .....	41


	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 2
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

8.2.4.	Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV) .....	42
8.3.	<i>Montanti autotrasformatori 380 kV</i> .....	43
8.3.1.	Sezionatore unipolare verticale (89V) .....	43
8.3.2.	Isolatore portante rompitratta .....	43
8.3.3.	Interruttore unipolare (52) .....	44
8.3.4.	Trasformatore di corrente monofase (TA) .....	44
8.3.5.	Isolatore portante (lato sbarre) .....	44
8.3.6.	Scaricatore di sovratensioni monofase (LA) .....	44
8.3.7.	Isolatore portante (lato ATR) .....	44
8.4.	<i>Moduli macchina autotrasformatori 380/150 kV da 250 MVA</i> .....	44
8.4.1.	Autotrasformatore di potenza 250 MVA, 380/150 kV .....	44
9.	STAZIONE SUD - Sezione 150 kV .....	46
9.1.	<i>Montanti arrivo da ATR 250 MVA</i> .....	48
9.1.1.	Scaricatore di sovratensioni monofase (LA) .....	48
9.1.2.	Isolatore portante (PI) per sbarre di sorpasso strada (lato ATR) .....	49
9.1.3.	Isolatore portante (PI) per sbarre di sorpasso strada (lato montante 150 kV) .....	49
9.1.4.	Isolatore portante rompitratta (PI) .....	49
9.1.5.	Trasformatore di corrente monofase (TA) .....	49
9.1.6.	Interruttore uni-tripolare (52) .....	50
9.1.7.	Isolatore portante rompitratta (PI) .....	51
9.1.8.	Sezionatore unipolare verticale (89V) .....	52
9.2.	<i>Sbarre 150 kV</i> .....	53
9.2.1.	Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV) .....	54
9.2.2.	Sezionatore tripolare di terra sbarre .....	55
9.2.3.	Isolatore portante (PI) per supporto terminale sbarre principali .....	56
9.2.4.	Isolatore portante (PI) per supporto centrale sbarre principali .....	56
9.3.	<i>Modulo congiuntore sbarre 150 kV</i> .....	56
9.3.1.	Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra sinistra .....	57
9.3.2.	Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra sinistra .....	57
9.3.3.	Interruttore uni-tripolare (52) .....	57
9.3.4.	Trasformatore di corrente monofase (TA) .....	57
9.3.5.	Isolatore portante rompitratta (PI) – percorso di unione semisbarre .....	58
9.3.6.	Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra destra .....	58
9.3.7.	Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra destra .....	58
9.4.	<i>Montanti trasformatori 150 kV</i> .....	58
9.4.1.	Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra .....	59
9.4.2.	Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra .....	59


	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 3
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

9.4.3.	Interruttore uni-tripolare (52).....	59
9.4.4.	Trasformatore di corrente monofase (TA) .....	59
9.4.5.	Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T) .....	60
9.4.6.	Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV) .....	61
9.4.7.	Scaricatore di sovratensioni monofase (LA).....	61
9.5.	<i>Trasformatori 150/30 kV da 100 MVA.....</i>	<i>61</i>
9.5.1.	Trasformatore di potenza 100 MVA, 150/30 kV .....	62
9.6.	<i>Montante linea in cavo a 150 kV verso la stazione Nord .....</i>	<i>62</i>
9.6.1.	Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra .....	63
9.6.2.	Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra.....	63
9.6.3.	Interruttore uni-tripolare (52).....	63
9.6.4.	Trasformatore di corrente monofase (TA) .....	63
9.6.5.	Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T) .....	64
9.6.6.	Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV) .....	64
9.6.7.	Scaricatore di sovratensioni monofase (LA).....	64
9.6.8.	Terminale di arrivo cavo 150 kV in estruso (TC).....	64
10.	STAZIONE SUD - Sezione 30 kV .....	65
10.1.	<i>Uscite dai trasformatori 150/30 kV .....</i>	<i>65</i>
10.1.1.	Scaricatore MT di sovratensioni monofase.....	65
10.1.2.	Cavo 30 kV in estruso, tipo RG26H1M16 .....	66
10.1.3.	Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per esterno .....	67
10.1.4.	Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per interno .....	67
10.1.5.	Accessori per cavo 30 kV in estruso – capicorda.....	68
10.2.	<i>Cabine MT a 30 kV.....</i>	<i>68</i>
10.2.1.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA - caratteristiche generali .....	69
10.2.2.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “arrivo da TR” .....	70
10.2.3.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “misure di cabina” .....	71
10.2.4.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “feeder” .....	71
10.2.5.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase) .....	71
10.2.6.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente di fase) .....	72
10.2.7.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare).....	73
10.2.8.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di tensione monofase di tipo induttivo isolato in resina .....	73
10.2.9.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase) .....	74




	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 4
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

10.2.10.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare).....	75
11.	COLLEGAMENTO TRA STAZIONI SUD E NORD IN CAVO ESTRUSO A 150 kV.....	76
11.1.	<i>Caratteristiche tecniche del cavo 150 kV.....</i>	76
11.2.	<i>Caratteristiche tecniche del terminale del cavo 150 kV.....</i>	79
11.3.	<i>Modalità di installazione/posa.....</i>	80
11.4.	<i>Buche giunti.....</i>	82
11.5.	<i>Cavi ottici.....</i>	83
11.6.	<i>Valutazioni circa la compatibilità elettromagnetica (EMC).....</i>	84
11.7.	<i>Valutazioni circa la compensazione della potenza reattiva.....</i>	84
11.8.	<i>Valutazioni circa il monitoraggio termico del cavo.....</i>	84
12.	STAZIONE NORD A 150/30 kV.....	85
12.1.	<i>Montante linea in cavo a 150 kV dalla stazione Nord verso la stazione Sud.....</i>	87
12.1.1.	Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra.....	87
12.1.2.	Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra.....	87
12.1.3.	Interruttore uni-tripolare (52).....	87
12.1.4.	Trasformatore di corrente monofase (TA).....	88
12.1.5.	Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T).....	88
12.1.6.	Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV).....	88
12.1.7.	Scaricatore di sovratensioni monofase (LA).....	88
12.1.8.	Terminale di arrivo cavo 150 kV in estruso (TC).....	88
12.2.	<i>Sbarre 150 kV.....</i>	88
12.2.1.	Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV).....	89
12.2.2.	Sezionatore tripolare di terra sbarre.....	89
12.2.3.	Isolatore portante (PI) per supporto terminale sbarre principali.....	89
12.2.4.	Isolatore portante (PI) per supporto centrale sbarre principali.....	90
12.3.	<i>Montante trasformatore 150 kV.....</i>	90
12.3.1.	Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra.....	90
12.3.2.	Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra.....	90
12.3.3.	Interruttore uni-tripolare (52).....	90
12.3.4.	Trasformatore di corrente monofase (TA).....	91
12.3.5.	Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T).....	91
12.3.6.	Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV).....	91
12.3.7.	Scaricatore di sovratensioni monofase (LA).....	91
12.4.	<i>Trasformatore 150/30 kV da 100 MVA.....</i>	91
12.4.1.	Trasformatore di potenza 100 MVA, 150/30 kV.....	91
13.	STAZIONE SUD - Sezione 30 kV.....	92

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 5
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

13.1.	Uscita dal trasformatore 150/30 kV .....	92
13.1.1.	Scaricatore MT di sovratensioni monofase .....	92
13.1.2.	Cavo 30 kV in estruso, tipo RG26H1M16 .....	92
13.1.3.	Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per esterno .....	93
13.1.4.	Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per interno .....	93
13.1.5.	Accessori per cavo 30 kV in estruso – capicorda .....	93
13.2.	Cabina MT a 30 kV .....	93
13.2.1.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA - caratteristiche generali .....	94
13.2.2.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “arrivo da TR” .....	94
13.2.3.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “misure di cabina” .....	94
13.2.4.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “feeder” .....	95
13.2.5.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase) .....	95
13.2.6.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente di fase) .....	95
13.2.7.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare) .....	95
13.2.8.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di tensione monofase di tipo induttivo isolato in resina .....	95
13.2.9.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase) .....	95
13.2.10.	Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare) .....	95
14.	ELEMENTI VARI DI IMPIANTO .....	97
14.1.	Sistema di comando, controllo e protezione .....	97
14.2.	Servizi ausiliari .....	97
14.3.	Impianto di terra .....	99
14.4.	Fabbricati .....	101
14.4.1.	Edificio Comandi e controllo .....	101
14.4.2.	Edificio Servizi Ausiliari e Servizi Generali (SA e SG) .....	103
14.4.3.	Edificio Magazzino .....	104
14.4.4.	Punto di consegna MT .....	104
14.4.5.	Chioschi per apparecchiature elettriche .....	106
14.5.	Illuminazione .....	107
14.6.	Viabilità interna e finiture .....	107
14.7.	Recinzione .....	107
14.8.	Cancelli d’accesso .....	107
14.9.	Vie cavi .....	107

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BIO28F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 6
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

15. RUMORE .....	108
16. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	109

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 5.1 sezione tipica di cavo estruso 380 kV .....	19
Figura 5.2 data sheet di cavo estruso 380 kV (fonte: Nexans) .....	20
Figura 5.3 Esempio di posa del cavo 380 kV in terreno agricolo .....	22
Figura 5.4 Esempio di posa del cavo 380 kV in sede stradale .....	23
Figura 5.5 Esempio di buca giunti per cavo 380 kV .....	24
Figura 5.6 Esempio di monitoraggio termico del cavo 380 kV .....	27
Figura 6.1 Schema unifilare generale (stazioni Sud e Nord).....	28
Figura 7.1 Stazione Sud - planimetria .....	29
Figura 8.1 Stazione Sud – planimetria sezione 380 kV .....	32
Figura 8.2 Stazione Sud – sezione trasversale montante arrivo cavo 380 kV .....	33
Figura 8.3 Stazione Sud – sezione longitudinale delle sbarre 380 kV.....	41
Figura 8.4 Stazione Sud – sezione trasversale montante ATR 380 kV .....	43
Figura 9.1 Stazione Sud – planimetria sezione 150 kV .....	47
Figura 9.2 Stazione Sud – sezione trasversale montante 150 kV arrivo da ATR 250 MVA .....	48
Figura 9.3 Stazione Sud – sezione longitudinale della semisbarra sinistra 150 kV .....	54
Figura 9.4 Stazione Sud – sezione longitudinale della semisbarra destra 150 kV .....	54
Figura 9.5 Stazione Sud – sezione longitudinale del modulo congiuntore sbarre 150 kV .....	56
Figura 9.6 Stazione Sud – vista planimetrica del modulo congiuntore sbarre 150 kV.....	57
Figura 9.7 Stazione Sud – sezione trasversale montante TR da 100 MVA a 150 kV .....	58
Figura 9.8 Stazione Sud – planimetria montante linea in cavo estruso a 150 kV .....	63
Figura 10.1 Data sheet cavo 30 kV (fonte: Prysmian) .....	67
Figura 10.2 Stazione Sud – planimetria della cabina a 30 kV collegata al TR1 da 100 MVA .....	68
Figura 10.3 Stazione Sud – schema unifilare della cabina a 30 kV collegata al TR1 da 100 MVA ....	69
Figura 11.1 sezione tipica di cavo estruso 150 kV .....	78
Figura 11.2 data sheet di cavo estruso 150 kV (fonte: Nexans) .....	79
Figura 11.3 Esempio di posa del cavo 150 kV in terreno agricolo .....	81
Figura 11.4 Esempio di posa del cavo 150 kV in sede stradale .....	81
Figura 11.5 Esempio di buca giunti per cavo 150 kV .....	83
Figura 12.1 Stazione Nord – planimetria generale.....	86
Figura 12.2 Stazione Nord – planimetria montante linea in cavo estruso a 150 kV .....	87
Figura 12.3 Stazione Nord – sezione longitudinale delle sbarre 150 kV.....	89
Figura 12.4 Stazione Nord – sezione trasversale montante TR da 100 MVA a 150 kV .....	90
Figura 13.1 Stazione Nord – planimetria della cabina a 30 kV collegata al TR1 da 100 MVA .....	93
Figura 13.2 Stazione Nord – schema unifilare della cabina a 30 kV collegata al TR da 100 MVA ....	94
Figura 14.1 schema unifilare di principio dei servizi ausiliari di stazione Sud .....	98
Figura 14.2 schema unifilare di principio dei servizi ausiliari di stazione Nord .....	98
Figura 14.3 rappresentazione della maglia di terra principale della stazione Sud .....	100



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 7
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

Figura 14.4 rappresentazione della maglia di terra principale della stazione Nord .....	101
Figura 14.5 rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Sud.....	102
Figura 14.6 rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Nord .....	103
Figura 14.7 rappresentazione dell'edificio dei servizi ausiliari della stazione Sud .....	104
Figura 14.8 rappresentazione dell'edificio (lato esterno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud.....	105
Figura 14.9 rappresentazione dell'edificio (lato interno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud.....	106
Figura 14.10 rappresentazione tipica di un chiosco .....	106

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 8
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 1. PREMESSA

Scopo del presente documento è descrivere tecnicamente le opere elettriche previste nelle stazioni AT/MT Sud e Nord del progetto agrivoltaico di Palmadula.

L'intero progetto ha ottenuto autorizzazione da parte di Terna (STMG) alla connessione alla Rete di Trasporto Nazionale (RTN), al livello di tensione di 380 kV, in corrispondenza della stazione Terna di Olmedo, che dista circa 17 km dalla prima delle due stazioni citate.

Tenuto conto dell'impatto ambientale che un elettrodotto aereo a 380 kV comporta, si è deciso di realizzare il collegamento tra la stazione Terna di Olmedo e la stazione Sud di Palmadula in cavo estruso interrato, alla tensione nominale di 380 kV.

La stazione Sud presenta tre sezioni distinte, caratterizzate dai seguenti livelli di tensione:

- 380 kV a singola sbarra, necessaria per il collegamento via cavo alla RTN;
- 150 kV a singola sbarra con interruttore congiuntore, sezione intermedia da cui parte anche il collegamento alla stazione Nord;
- 30 kV, per l'allaccio agli impianti di generazione fotovoltaica afferenti e i sistemi BESS.

Sempre nell'ottica di minimizzare l'impatto ambientale, anche il collegamento tra le stazioni Sud e Nord è stato progettato in cavo estruso, alla tensione nominale di 150 kV.

La stazione Nord presenta due sole sezioni, caratterizzate dai seguenti livelli di tensione:


- 150 kV a singola sbarra, cui si attesta il collegamento con la stazione Sud;
- 30 kV, per l'allaccio agli impianti di generazione fotovoltaica afferenti e i sistemi BESS.

I collegamenti MT tra le sezioni 30 kV delle due stazioni e i campi fotovoltaici oppure i BESS non fanno parte della trattazione di cui il presente documento è oggetto.

Tra le sezioni a 380 kV ed a 150 kV saranno installati n. 02 ATR 380/150 kV da 250 MVA l'uno.

Tra le sezioni a 150 kV ed a 30 kV saranno installati n. 03 TR 150/30 kV da 100 MVA l'uno.




	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 9
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	


## 2. RIFERIMENTI

Nella descrizione si richiameranno i seguenti documenti di riferimento:

- [1] SSEE SUD E NORD MT/AT/AAT 30/150/380KV -Schema unifilare di potenza - Linea principale, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-21-r00;
- [2] SSEE SUD E NORD MT/AT/AAT 30/150/380KV -Schema unifilare di potenza - Tipici quadri MT e servizi ausiliari, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-22-r00;
- [3] TERNA. Codice di Rete. Allegato A.3 - Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN;
- [4] Relazione di corto circuito, documento n° BI028F-D-PAL-RT-16-r00;
- [5] SSEE NORD MT/AT 30/150KV - Planimetria sottostazione elettrica NORD, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-01-r00;
- [6] SSEE NORD MT/AT 30/150KV - Sezioni dimensionali della sottostazione NORD, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-02-r00;
- [7] SSEE NORD MT/AT 30/150KV - SSEE NORD MT/AT 30/150KV - impianto di messa a terra primaria di stazione, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-03-r00;
- [8] SSEE NORD MT/AT 30/150KV -edifici comandi e ausiliari e edificio QMT1- disposizione apparecchiature/quadri, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-04-r00;
- [9] SSEE NORD MT/AT 30/150KV -Particolari e prospetti edifici, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-05-r00;
- [10] SSEE SUD MT/AT/AAT 30/150/380KV - Planimetria sottostazione elettrica SUD, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-11-r00;
- [11] SSEE SUD MT/AT/AAT 30/150/380KV - Sezioni dimensionali della sottostazione SUD, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-12-r00;
- [12] SSEE SUD MT/AT/AAT 30/150/380KV - impianto di messa a terra primaria di stazione, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-13-r00;
- [13] SSEE SUD MT/AT/AAT 30/150/380KV - edificio comandi - disposizione apparecchiature/quadri, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-14-r00;
- [14] SSEE SUD MT/AT/AAT 30/150/380KV - edificio ausiliari - disposizione apparecchiature/quadri, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-15-r00;

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 10
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- [15] SSEE SUD MT/AT/AAT 30/150/380KV - edifici Quadri MT 30kV - disposizione apparecchiature/quadri, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-16-r00;
- [16] SSEE SUD MT/AT/AAT 30/150/380KV -Particolari e prospetti edifici, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-17-r00;
- [17] SSEE SUD E NORD MT/AT/AAT 30/150/380KV -Particolari tipologici - Locali MT e ausiliari SSE, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-31-r00;
- [18] SSEE SUD E NORD MT/AT/AAT 30/150/380KV -Particolari tipologici - Chiosco di stallo, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-32-r00;
- [19] SSEE SUD E NORD MT/AT/AAT 30/150/380KV -Particolari tipologici - recinzione, cancellata, torre faro, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-33-r00;
- [20] SSEE SUD E NORD MT/AT/AAT 30/150/380KV -Particolari tipologici - Sezioni tipologiche di scavo e buche giunti, documento n° BI028F-D-PAL- SSE-34-r00.


	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 11
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

### 3. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

#### 3.1. Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici"
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia"
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 "
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42"
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012 n. 161 Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo


	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 12
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato"
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne"
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne"
- D.M. 14.01.2008 Norme tecniche per le costruzioni
- D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate
- CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo
- D.lgs n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.P.R. n. 59 del 02 aprile 2009 Regolamento di attuazione dell'articolo 4 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192

### **3.2. Norme tecniche**


#### *3.2.1. Norme CEI/EN*

- CEI 11-17, " Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica, linee in cavo ", 2006
- CEI 11-60, " Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV", 2002
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", 2008
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana",2001

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 13
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- CEI 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”, 1997
- CEI 106-11, “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”, 2006
- CEI EN 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c., Parte 1: Corrente alternata”, 2022
- CEI EN 50522 “Impianti di terra per impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.”, 2022
- CEI 64-2, “Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione, Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive”, 2001
- CEI 64-8/1, “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”, 2021
- CEI 64-8/2, “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, Parte 2: Definizioni”, 2021
- CEI EN 50110-1, “Esercizio degli impianti elettrici”, Parte 1: Prescrizioni generali, 2014
- CEI EN 60076-1, “Trasformatori di potenza”, Parte 1: Generalità, 2015
- CEI EN 60076-2, “Trasformatori di potenza Riscaldamento”, Parte 2: Riscaldamento, 2015
- CEI EN 60137, “Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V”, 2018
- CEI EN 60721-3-3, “Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità”, Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, 2020
- CEI EN 60721-3-4, “Classificazioni delle condizioni ambientali”, Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, 2020
- CEI EN 60068-3-3, “Prove ambientali”, Parte 3-3: Documenti di supporto e guida - Metodi di prova sismica per apparecchiature, 2020
- CEI EN 60099-4, “Scaricatori”, Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata, 2015
- CEI EN 60529, “Gradi di protezione degli involucri”, 1997



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BIO28F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 14
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	


- CEI EN 62271-100, “Apparecchiatura ad alta tensione”, Parte 100: Interruttori a corrente alternata, 2022
- CEI EN 62271-102, “Apparecchiatura ad alta tensione”, Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata, 2019
- CEI EN 62271-1, “Prescrizioni comuni per l’apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”, 2018
- CEI EN 61000-6-5, “Compatibilità elettromagnetica (EMC)”, Parte 6-5: Norme generiche - Immunità per le apparecchiature utilizzate in centrali e stazioni elettriche, 2016
- CEI EN 61000-6-7, “Compatibilità elettromagnetica (EMC)”, Parte 6-7: Norme generiche - Requisiti di immunità per apparecchiature utilizzate in ambienti industriali per prestazioni funzionali in un sistema per la sicurezza funzionale, 2016

### 3.2.2. Norme IEC


- IEC 61869-1:2023, "Instrument transformers - Part 1: General requirements"
- IEC 61869-2:2012, "Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers"
- IEC 61869-3:2011, "Instrument transformers - Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers"
- IEC 61869-5:2011, "Instrument transformers - Part 5: Additional requirements for capacitor voltage transformers"
- IEC 61869-99:2022, "Instrument transformers - Part 99: Glossary"
- IEC 60840:2020, "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m = 36$  kV) up to 150 kV ( $U_m = 170$  kV) - Test methods and requirements"
- IEC 62067:2022, "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ( $U_m = 170$  kV) up to 500 kV ( $U_m = 550$  kV) - Test methods and requirements"
- IEC 60287-1-1:2023, "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General"

### 3.2.3. Norme UNI

- UNI EN 54, “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione”, 2021

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 15
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- UNI 9795, “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio”, 2021

 <b>TECENPPAL</b>	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 16
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

#### 4. ALLACCIAMENTO ALLA RTN A 380 KV

Terna ha emesso il proprio avallo all'allacciamento del complesso agrivoltaico di Palmadula mediante l'emissione di apposita STMG in data 29/01/2022 (codice pratica 202002498).

Nel documento citato, si recita:

*“La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che il Vs. impianto venga collegato in antenna a 380 kV sulla sezione 380 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Fiumesanto Carbo – Ittiri”. Ai sensi dell’art. 21 dell’allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell’ARERA, Vi comunichiamo che l’elettrodotto in antenna a 380 kV per il collegamento della Vs. centrale alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 380 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione. Vi informiamo fin d’ora che al fine di razionalizzare l’utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione; in alternativa sarà necessario prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.”*


A seguito di successivi contatti chiarificatori intercorsi con i tecnici Terna assegnati come riferimento alla procedura, si è appurato che il collegamento in antenna suggerito è del tipo “a singola terna” fino alla stazione Sud; non è previsto che la stazione Sud preveda pertanto alcuna connessione del tipo “entra-esce” a 380 kV. È stato inoltre confermato che nella sezione 380 kV della stazione Sud dovrà essere prevista la idonea disponibilità di spazio per una eventuale connessione futura di utenti terzi mediante apposito stallo (come opportunamente evidenziato nel documento [10]).

Terna non ha imposto alcuna tipologia specifica riguardo alla line di connessione necessaria tra la stazione RTN e la stazione Sud: la scelta di ricorrere a un cavo sotterraneo è dettata dal fatto che gli impatti ambientali e le difficoltà autorizzative risultano in tal modo alquanto ridotti, fornendo maggiori garanzie di autorizzazione rispetto alla soluzione con linea aerea.

##### 4.1. Opere da prevedere nella stazione 380 kV di Terna

Nella futura stazione RTN di Olmedo, Terna mette a disposizione uno stallo 380 kV per l'allacciamento del complesso agrivoltaico di Palmadula, che costituisce “impianto di rete per la connessione”.


A seguito di quanto sopra esposto, lo stallo sarà della tipologia per connessione mediante cavo estruso a 380 kV a singola terna.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 17
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

Data la tipologia, lo stallo sarà attrezzato con doppie protezioni, una incorporante la funzionalità direzionale (21L) e l'altra la funzionalità differenziale cavo (87L).

Il sistema di comando, controllo, protezione e monitoraggio dello stallo sarà integrato nel sistema di stazione RTN (presumibilmente SAS 2021).

La realizzazione dello stallo sarà realizzata da Terna, ma il costo relativo verrà poi trasferito alla proprietà del complesso agrivoltaico di Palmadula.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 18
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 5. COLLEGAMENTO IN CAVO ESTRUSO A 380 KV

Per le motivazioni sopra esposte, il collegamento del complesso agrivoltaico di Palmadula alla RTN verrà realizzato mediante cavo sotterraneo estruso a 380 kV.

Il percorso individuato per il cavo 380 kV è dettagliato negli appositi elaborati civili.

### 5.1. Caratteristiche tecniche del cavo 380 kV

Il Codice di Rete fornisce precise indicazioni sulle caratteristiche che il cavo individuato deve rispettare, dal momento che risulta strettamente integrato a una struttura strategica nazionale.

Tenuto conto che in futuro è possibile che il cavo debba risultare idoneo a garantire anche il flusso di potenza generato da potenziali utenti terzi collegabili alla stazione Sud, la sezione scelta è ricaduta sulla massima disponibile, ovvero pari a 2500 mm<sup>2</sup>, in rame.

Le caratteristiche tecniche del cavo individuato sono le seguenti:

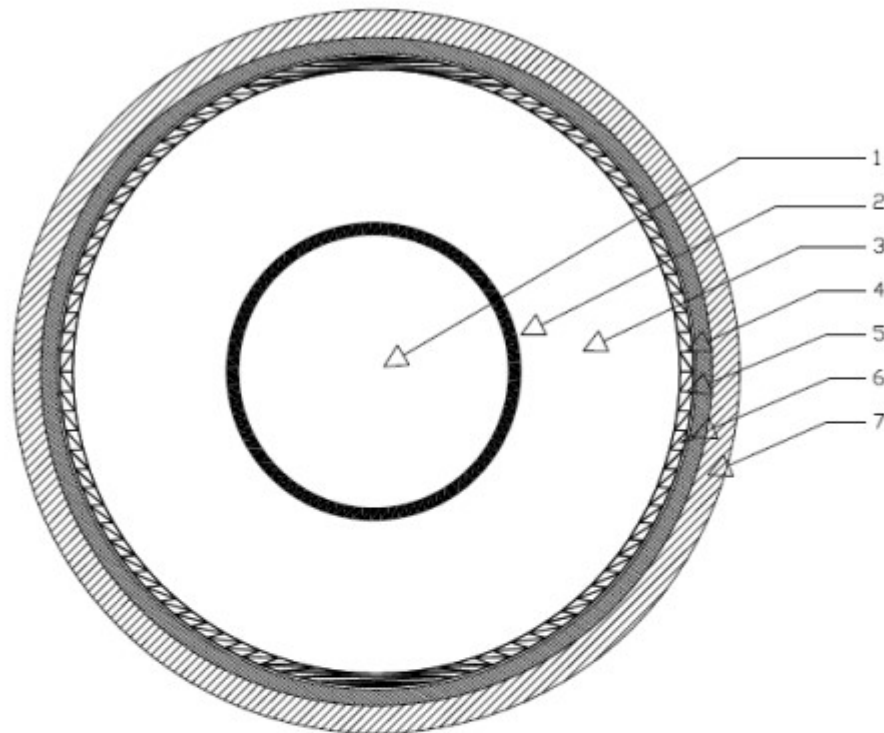
#### Cavo 380 kV in estruso

- conforme alle prescrizioni del Codice di Rete, allegato A.3, paragrafo 8.3
- conforme alle norme IEC 62067
- portate nominali calcolate secondo IEC 60287
- $U_o = 220$  kV
- $U_n = 380$  kV
- $U_m = 420$  kV
- $F_n = 50$  Hz
- corrente nominale 1600 A
- sezione nominale 2500 mm<sup>2</sup>
- corrente termica di corto circuito sullo schermo = 50 kA
- conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato, di tipo Milliken
- isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso XLPE insieme ai due strati semiconduttivi (tripla estrusione), che si posizionano tra conduttore e isolamento e tra isolante e schermo metallico
- schermo metallico in piombo o nastro di alluminio saldato eventualmente in combinazione con fili di rame ricotto non stagnato



- guaina esterna PE
- lunghezza complessiva stimata: 17 km
- altre caratteristiche come evidenziato in giallo nella Figura 5.2

### SEZIONE TIPICA DEL CAVO XPLE



Item	Descrizione	Dettagli
1	Conduttore	Corda in Alluminio
2	Schermo	Semi-conduttore estruso
3	Isolamento	XLPE estruso
4	Schermo	Semi-conduttore estruso
5	Tamponamento	Semi-conduttore igroscopico
6	Guaina metallica	Alluminio saldato
7	Guaina esterna	Polietilene

Figura 5.1 sezione tipica di cavo estruso 380 kV

## Constructional data (nominal)

Nominal section area	Conductor diameter	Thickness of insulation	DC conductor resistance at 20°C	Electrostatic capacitance	Aluminium screen			Copper wire/lead sheath			Copper wire/alu sheath			Corrugated Alu sheath			Lead sheath		
					Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*
mm <sup>2</sup>	mm	mm	Ω/km	µF/km	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m
500 R	26.7	31.5	0.0366	0.12	400	110	13	195	117	25	240	113	15	860	124	15	1840	119	34
630 R	30.3	29.8	0.0283	0.13	400	110	15	195	117	26	240	113	16	860	124	16	1850	119	35
800 R	34.7	27.7	0.0221	0.15	400	110	16	195	118	28	240	113	18	860	125	18	1850	119	36
1000 R	38.8	25.8	0.0176	0.17	410	111	18	195	118	29	240	113	19	860	125	19	1860	119	38
1000 S	40.0	24.6	0.0176	0.18	410	111	18	195	118	30	240	113	20	860	125	19	1860	119	38
1200 S	42.5	25.3	0.0151	0.18	420	115	20	185	123	32	240	118	21	930	129	21	1860	123	40
1600 S	48.9	25.8	0.0113	0.20	420	122	26	170	131	39	230	125	27	1030	137	27	1840	130	46
1600 S En	48.9	25.8	0.0113	0.20	420	122	26	170	131	39	230	125	27	1030	137	27	1840	130	46
2000 S	57.2	25.5	0.0090	0.22	450	131	29	155	139	44	230	133	30	1180	146	31	1840	138	49
2000 S En	57.2	25.5	0.0090	0.22	450	131	29	155	139	44	230	133	30	1180	146	31	1840	138	49
2500 S En	63.5	25.8	0.0072	0.24	430	138	35	140	146	51	220	140	37	1290	154	38	1860	144	56
3000 S En	70.0	26.1	0.0060	0.25	420	145	39	120	154	57	220	148	40	1450	162	42	1830	152	59


\*Indicative value

R : round stranded  
S : segmental stranded  
S En : segmental stranded enameled

## Continuous current ratings (Amperes)

Nominal section area	Laying conditions : Trefoil formation				Laying conditions : Flat formation				Nominal section area		
	Earthing conditions	Direct burial		In air, in gallery		Earthing conditions	Direct burial			In air, in gallery	
mm <sup>2</sup>	induced current in the metallic screen	$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C	T = 30°C	T = 50°C	induced current in the metallic screen	$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C	T = 30°C	T = 50°C	mm <sup>2</sup>
500 R	Without circulating current	735	630	960	765	Without circulating current	785	680	1 065	850	500 R
630 R		825	705	1 100	875		890	765	1 235	990	630 R
800 R		910	780	1 250	990		995	855	1 420	1 135	800 R
1000 R		985	840	1 385	1 100		1 095	935	1 605	1 285	1000 R
1000 S		1 050	895	1 490	1 180		1 160	990	1 715	1 370	1000 S
1200 S		1 115	950	1 600	1 270		1 245	1 060	1 860	1 485	1200 S
1600 S		1 170	995	1 720	1 360		1 320	1 125	2 015	1 610	1600 S
1600 S En		1 255	1 065	1 855	1 470		1 430	1 220	2 195	1 755	1600 S En
2000 S		1 245	1 055	1 890	1 495		1 430	1 215	2 255	1 800	2000 S
2000 S En		1 360	1 150	2 090	1 650		1 590	1 355	2 540	2 025	2000 S En
2500 S En		1 470	1 245	2 325	1 835		1 765	1 495	2 880	2 295	2500 S En
3000 S En		1 510	1 275	2 425	1 915		1 825	1 545	3 025	2 410	3000 S En

Figura 5.2 data sheet di cavo estruso 380 kV (fonte: Nexans)

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 21
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 5.2. Caratteristiche tecniche del terminale del cavo 380 kV

Il Codice di Rete fornisce precise indicazioni sulle caratteristiche che il terminale di cavo individuato deve rispettare, dal momento che risulta strettamente integrato a una struttura strategica nazionale.

### Terminale per cavo 380 kV in estruso

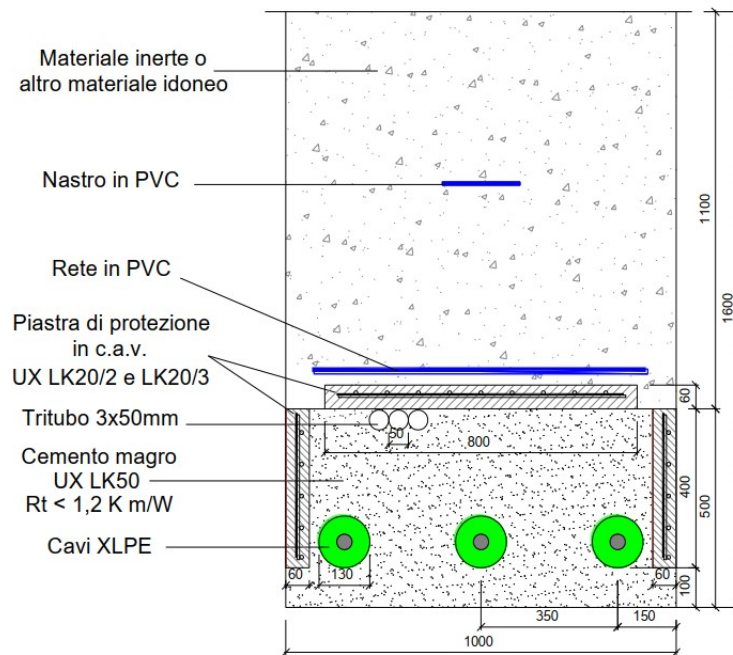
- conforme alle prescrizioni del Codice di Rete, allegato A.3, paragrafo 8.3
- $U_n = 380$  kV
- $U_m = 420$  kV
- $I_n = 2000$  A
- $I_{cc} = 31,5$  kA
- $F_n = 50$  Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 630 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra = 1050 kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght)  $\geq 3000$  N
- Sezione del cavo in ingresso = 2500 mm<sup>2</sup>
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,50 m
- isolatori portanti di tipo ceramico
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Per i terminali in porcellana e composito, non è ammesso che il collegamento del conduttore-cavo al codolo sia realizzato con saldatura di tipo alluminotermica.
- Non è inoltre ammesso l'uso di codolo di tipo bimetallico. Il codolo del terminale dovrà essere in rame per collegamenti con cavo in rame. Per cavi in alluminio il codolo dovrà essere in lega di alluminio

## 5.3. Modalità di installazione/posa

Il tracciato del cavo prevede tratti in terreno di tipo agricolo, e altri tratti sotto sede stradale. La definizione puntuale di tutti gli eventuali punti sensibili (attraversamenti, sottopassaggi, ecc.) verrà effettuata in fase di progettazione esecutiva.

Le tipologie individuate delle installazioni nei due casi descritti sono evidenziate nelle figure seguenti.

### ESEMPIO DI POSA IN PIANO IN TERRENO AGRICOLA



**Figura 5.3 Esempio di posa del cavo 380 kV in terreno agricolo**

### ESEMPIO DI POSA IN PIANO SU SEDE STRADALE

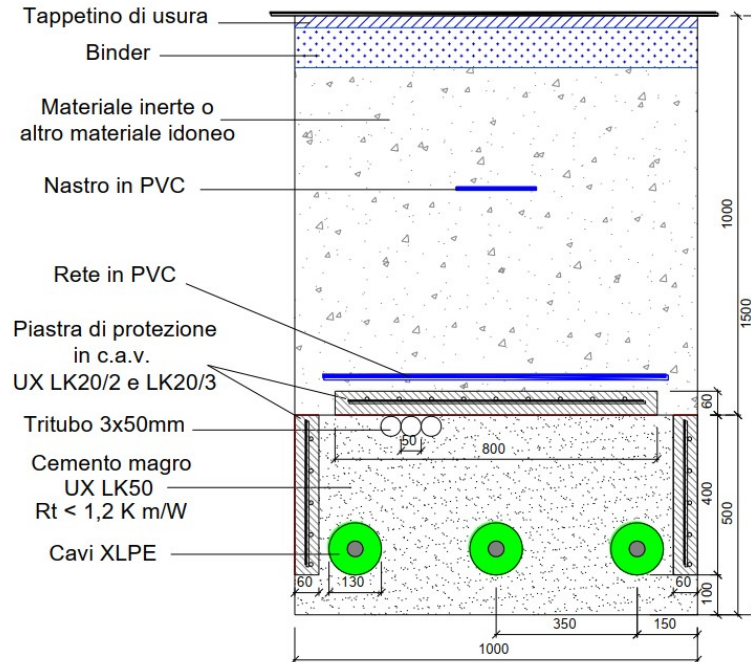


Figura 5.4 Esempio di posa del cavo 380 kV in sede stradale

#### 5.4. Buche giunti

Il cavo estruso a 380 kV viene fornito in pezzature, su bobine.

La quantità di cavo (lunghezza della pezzatura) che ogni bobina può contenere è legata al diametro esterno del conduttore e alle dimensioni massime ammesse per la bobina che lo contiene (vincoli di trasporto).

In base a tali assunti, è stata individuata una lunghezza massima per pezzatura di circa 550 m, e conseguentemente si è stabilita in circa 500 m l'interdistanza tra due buche giunti successive.

Le buche giunti sono costruzioni particolari, che permettono di poter effettuare le giunzioni tra i conduttori corrispondenti ma provenienti da diverse pezzature.

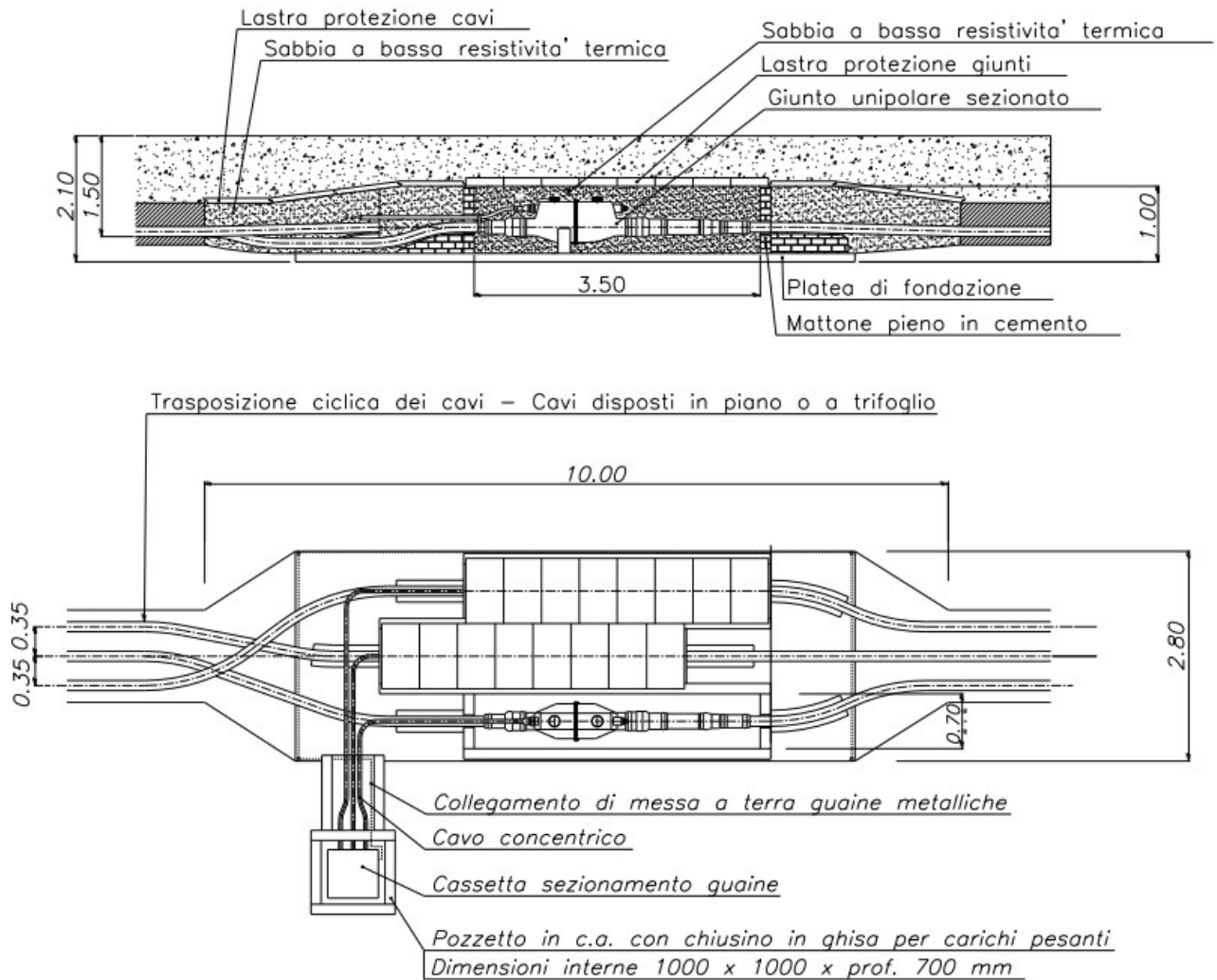
In aggiunta, in loro corrispondenza vengono eseguiti i collegamenti necessari al cross-bonding degli schermi dei cavi, con messa a terra e installazione di scaricatori a protezione.

In alcune buche giunti vengono anche realizzate le giunzioni delle fibre ottiche che corrono nel medesimo percorso dei cavi, e che garantiscono la comunicazione e lo scambio dati tra i dispositivi installati nelle stazioni di estremo.

Un esempio di buca giunti per cavo a 380 kV è rappresentata nella Figura 5.5.



## PARTICOLARE BUCA GIUNTO



**Figura 5.5 Esempio di buca giunti per cavo 380 kV**


### 5.5. Cavi ottici

I cavi ottici che verranno posati lungo il percorso del cavo 380 kV sono essenziali per garantire la comunicazione tra le apparecchiature presenti ai due estremi del medesimo.


In particolare, una coppia di fibre dovrà essere riservata allo scambio dati tra i due terminali di protezione responsabili della funzionalità differenziale di cavo (87L), identici tra loro.

I dati caratteristici dei cavi ottici sono riportati nel seguito.

- 24 anime, con le seguenti caratteristiche:

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 25
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Cavo per dorsale in fibra ottica 9/125  $\mu\text{m}$  OS2 indoor-outdoor con buffer di tipo "tight".
- Fibre ottiche monomodali 9/125  $\mu\text{m}$ , di tipo indoor-outdoor, conformi ai parametri di trasmissione specificati in ITU-T G.652D (B1.3 di IEC 60793-2-50).
- Resistenza meccanica sufficiente per l'installazione in tubazioni.
- Finestre di trasmissione a 850 e 1300 nm.
- Attenuazione e larghezza di banda a 850 nm: 3,5 dB/km max - 500 Mhz/km
- Attenuazione e larghezza di banda @ 1300 nm: 1,5 dB/km max - 500 Mhz/km
- Attenuazione della fibra  $\leq 0,36$  dB/km (1310 nm) e  $\leq 0,22$  dB/km (1550 nm)
- Codifica cromatica individuale dei conduttori ottici per una facile identificazione, come specificato in EIA/TIA 568B.3.
- Raggio minimo di curvatura = 10 volte il diametro del cavo in funzionamento.
- Materiali di riempimento interno per proteggere la fibra dallo schiacciamento.
- Elementi di trazione periferici d+e 100% vetro.
- La guaina terminale del cavo deve avere proprietà a basso contenuto di fumi e zero alogeni (LSZH).
- Caratteristica della fibra ottimizzata OS2
  - Privo di alogeni, a bassa emissione di fumi e ritardante di fiamma.
  - Resistente ai raggi UV.
  - Con protezione impermeabile e a tenuta stagna.
  - Temperatura di esercizio (ambiente) da -20 a 60°C.
  - Con protezione in fibra contro l'umidità.
  - Per il funzionamento in caso di temporanea copertura d'acqua.
  - Completamente dielettrico, compreso l'elemento di tensione.
  - Resistenza alla compressione del cavo a 10 cm pari almeno a 3400 N.
  - A prova di roditori
  - Di tipo armato, con nastro ondulato in acciaio al cromo rivestito di polimero, spessore indicativo 1,6 mm.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 26
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Certificazione OTDR di ogni singola fibra, a collegamento ultimato.
- Posato in apposite tubazioni predisposte lungo lo scavo del percorso dei cavi AT in estruso.
- Comprensivo delle muffole di giunzione necessarie, collocate in corrispondenza delle buche giunti in funzione della lunghezza massima delle pezzature in singola tratta fornibili.

#### **5.6. Valutazioni circa la compatibilità elettromagnetica (EMC)**

Gli aspetti legati alle valutazioni circa la EMC lungo il percorso del cavo AAT sono dettagliati in altro documento dedicato.

#### **5.7. Valutazioni circa la compensazione della potenza reattiva**

La presenza di un collegamento in cavo AAT di importante lunghezza comporta la necessità di dover svolgere analisi di simulazione di dettaglio per quanto attiene il comportamento dello stesso in varie condizioni possibili di operatività (si veda a tal proposito il paragrafo 8.3.6 dell'allegato A.3 al Codice di Rete).

Le simulazioni vanno svolte in fase esecutiva, e possono portare alla necessità di introduzione a uno oppure entrambi gli estremi della linea di compensatori shunt, la cui potenza unitaria, frazionamento, numero complessivo e posizionamento emerge dal risultato dei calcoli svolti e degli scenari analizzati.

Nella sezione sbarre 380 kV della stazione Sud sono presenti aree eventualmente utilizzabili a questo scopo.

Nelle attività di simulazione da condurre, si faccia riferimento al documento TB Cigré 556 "Power system technical performance issues related to the application of long HVAC cables", in generale al par. 2.4 e nel tema specifico della potenza reattiva al par. 2.4.1.

Lo studio della compensazione della potenza reattiva dovrà anche considerare l'aspetto specifico richiamato dal paragrafo citato in precedenza del Codice di Rete, relativamente alla connessione alla rete di impianti fotovoltaici.

Si veda in merito l'allegato A68 "Impianti di produzione fotovoltaica. Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT", dove si scrive:

"[omissis] L'Utente dovrà inoltre aver cura di verificare, già in fase di progettazione, che non vi siano scambi di potenza reattiva con la rete ad impianto fermo. Qualora non si verificasse ciò,

la Centrale dovrà essere dotata di idonei apparati di compensazione necessari a garantire uno scambio di potenza reattiva nel punto di consegna con fattore di potenza pari a 1.”

### 5.8. Valutazioni circa il monitoraggio termico del cavo

Qualora necessario o richiesto, nell’ottica di un monitoraggio completo del cavo estruso e del suo comportamento termico nella sua vita utile, è possibile prevedere dei punti di rilevazione delle temperature dello stesso, inserendo lungo il suo percorso delle sonde termiche riportate in pozzetti accessibili per l’effettuazione delle misure.

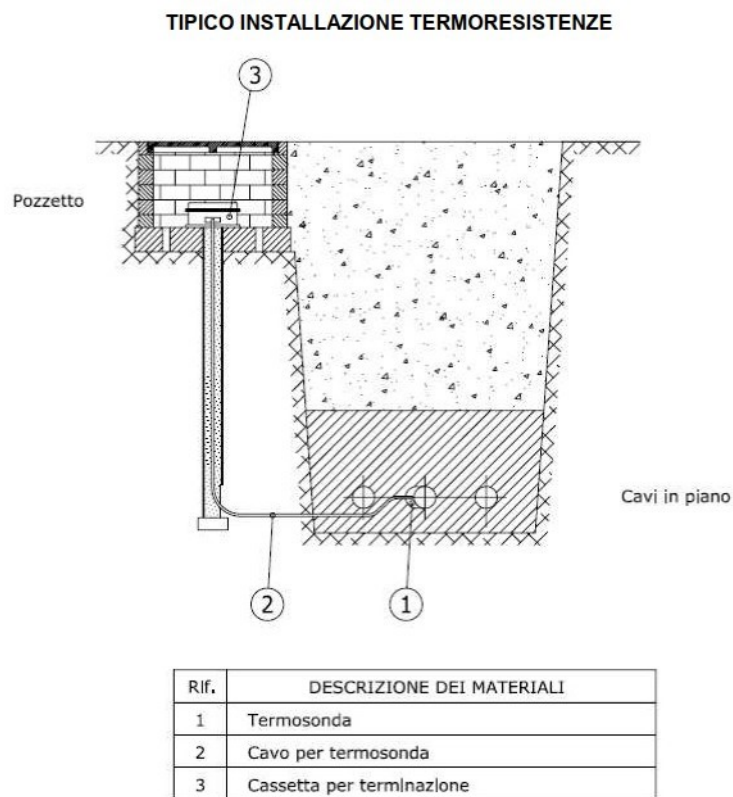


Figura 5.6 Esempio di monitoraggio termico del cavo 380 kV

### 6. SCHEMA UNIFILARE COMPLESSIVO

Lo schema unifilare complessivo dell'intero complesso agrivoltaico di Palmadula è descritto nel documento [1], di cui nella figura seguente si fornisce una rappresentazione compressa.

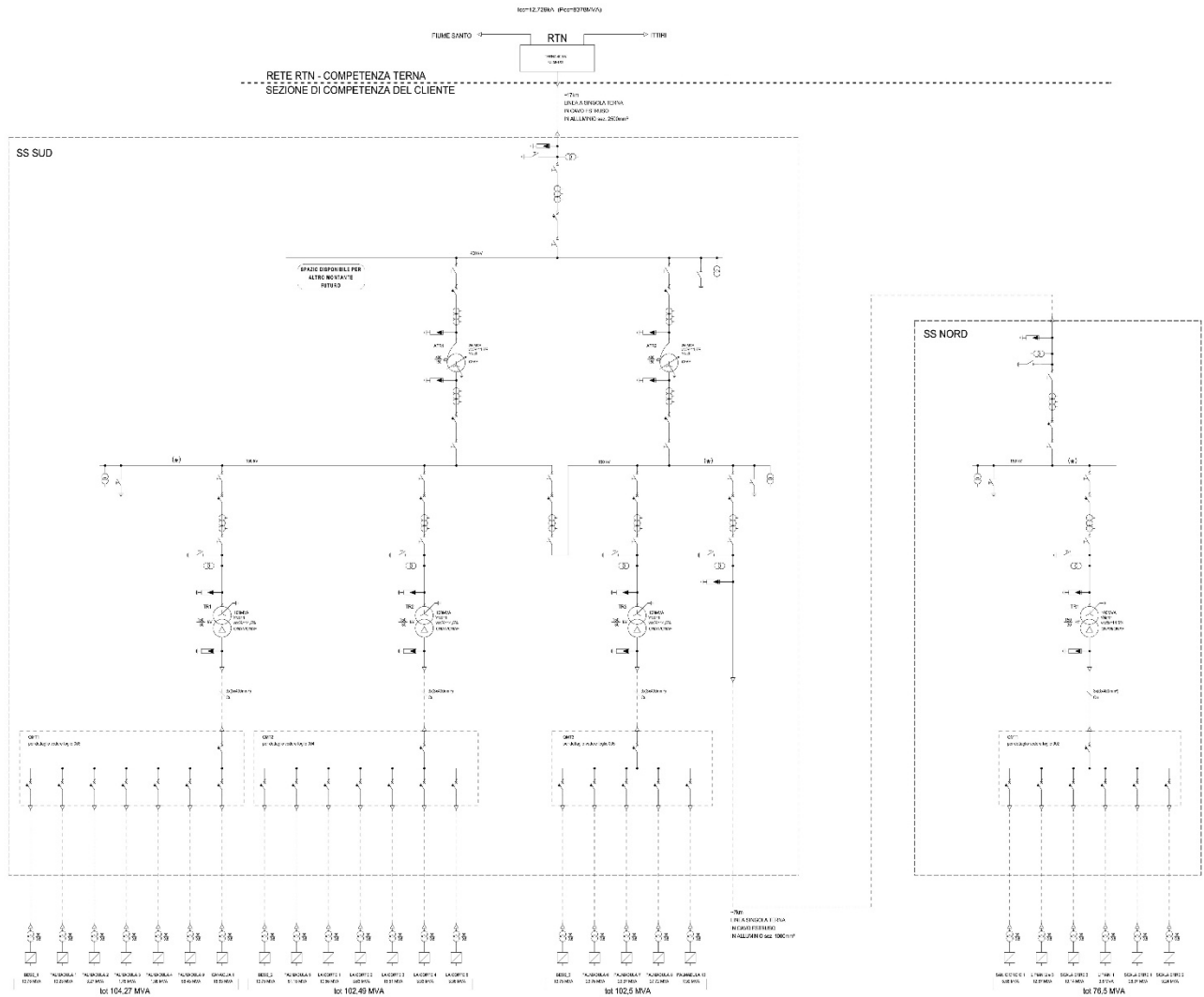


Figura 6.1 Schema unifilare generale (stazioni Sud e Nord)

## 7. STAZIONE SUD A 380/150/30 KV

La stazione Sud costituisce l'interfaccia primaria con la RTN, essendo inoltre il nodo principale per la gestione dell'interfacciamento dei generatori fotovoltaici nonché della totalità dei BESS.

La stazione Nord costituisce una estensione remota della Sud, per la raccolta di poco più del 20% della potenza fotovoltaica complessiva installata.

La planimetria generale della stazione Sud è riportata nella figura seguente.

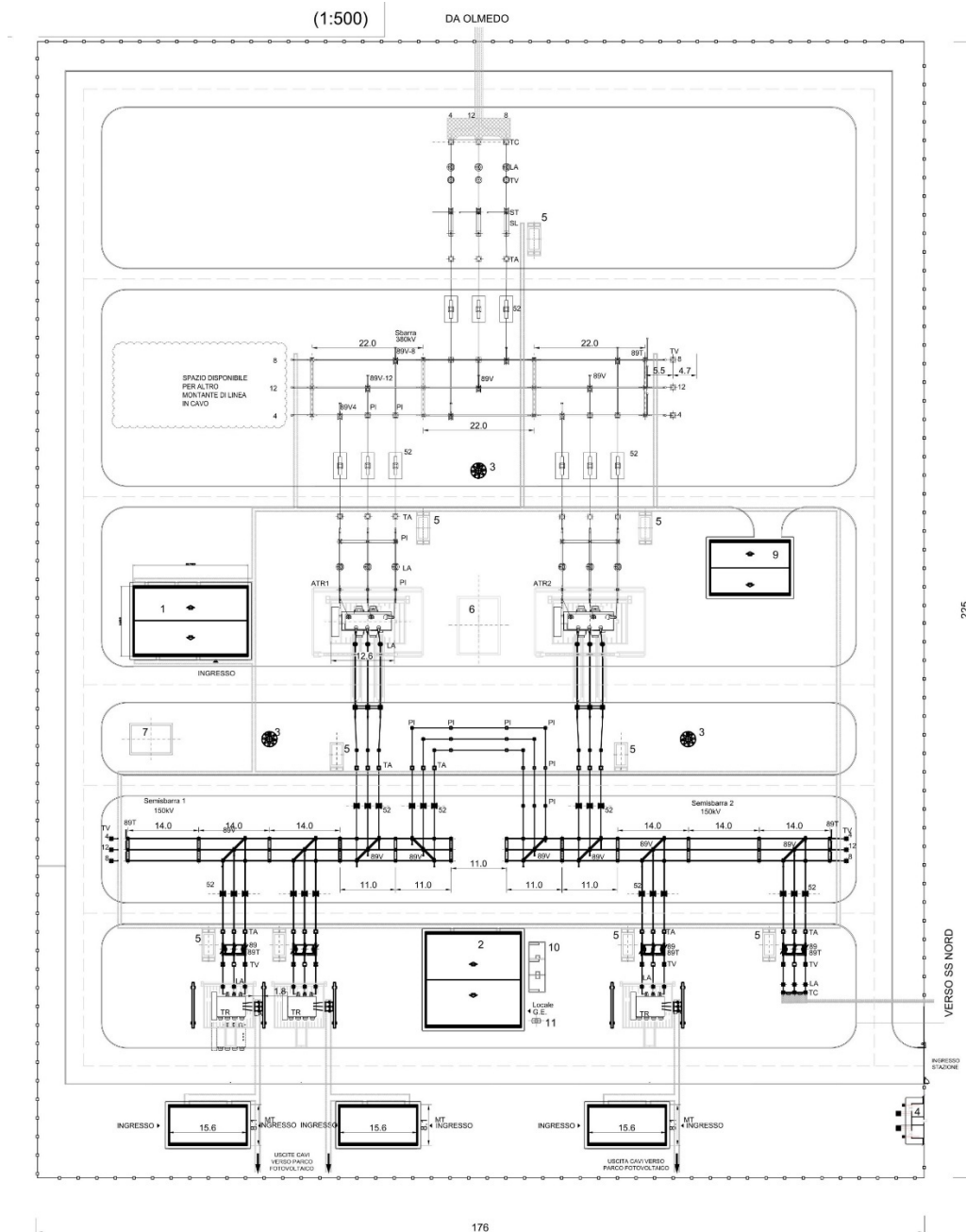



Figura 7.1 Stazione Sud - planimetria


 <b>TECINTERRA</b>	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 30
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

Nella planimetria si evidenziano (dalle parti più in alto a scendere):

- l'arrivo in cavo dalla stazione Terna di Olmedo;
- la sezione 380 kV, con
  - le sbarre, con spazio disponibile per una futura ulteriore connessione di terzi,
  - due montanti ATR da 250 MVA;
- le due macchine ATR 380/150 kV da 250 MVA;
- la sezione 150 kV, con
  - le due semisbarre con l'interruttore congiuntore,
  - tre trasformatori 150/30 kV da 100 MVA,
  - il montante linea in cavo 150 kV per la connessione alla stazione Nord;
- La sezione a 30 kV, con le cabine di distribuzione.

Sono inoltre identificabili:

- l'edificio di comando e controllo;
- l'edificio dei servizi ausiliari;
- il magazzino;
- i chioschi di montante;
- la cabina MT per l'alimentazione esterna.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 31
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 8. STAZIONE SUD - SEZIONE 380 KV

La sezione 380 kV è rappresentata nella Figura 8.1.

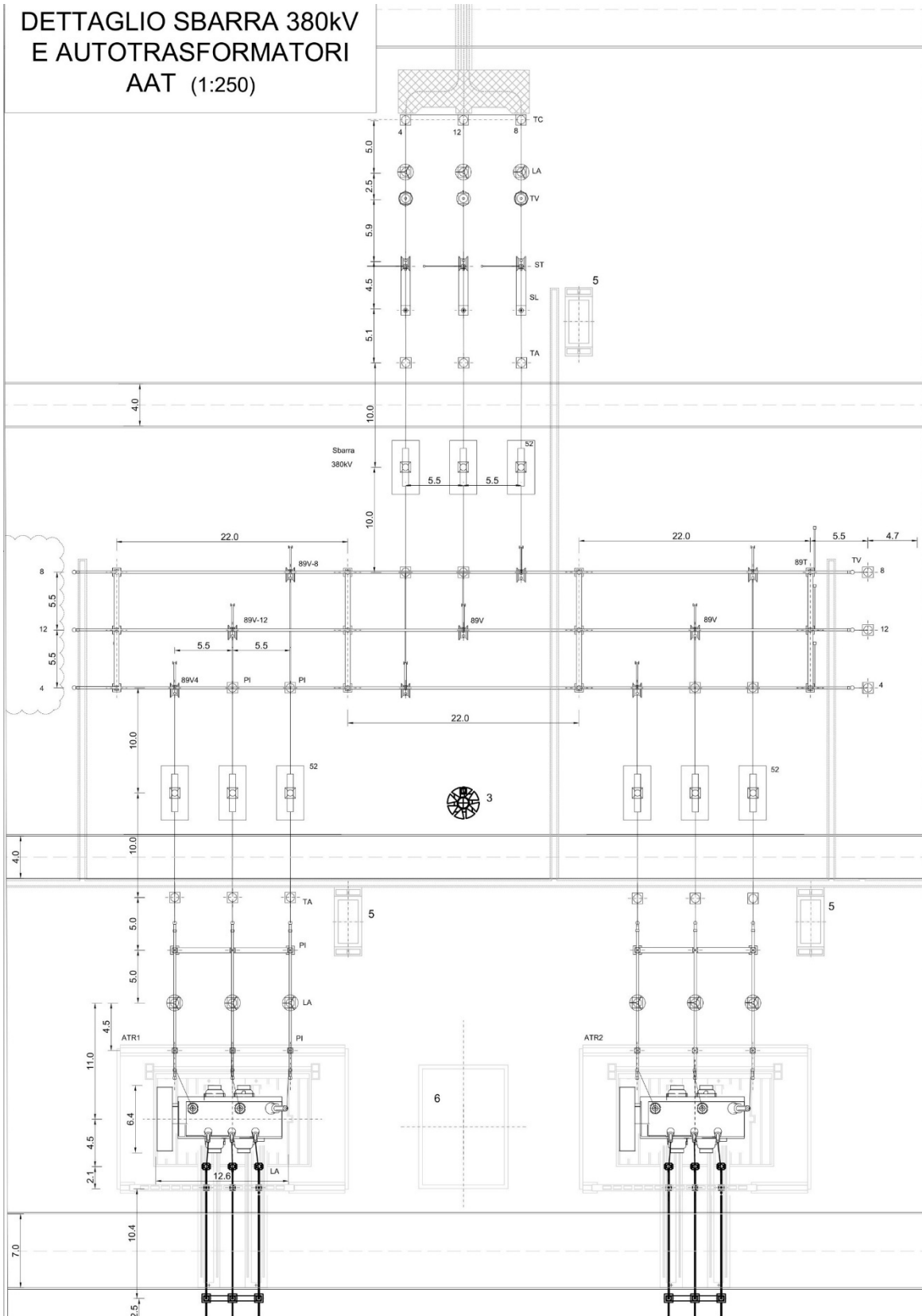
In essa si evidenziano i seguenti montanti:

- arrivo cavo
- sbarre
- montante ATR1
- macchina ATR1
- montante ATR2
- macchina ATR2


Ogni montante sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Le sbarre si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 11,80 m.





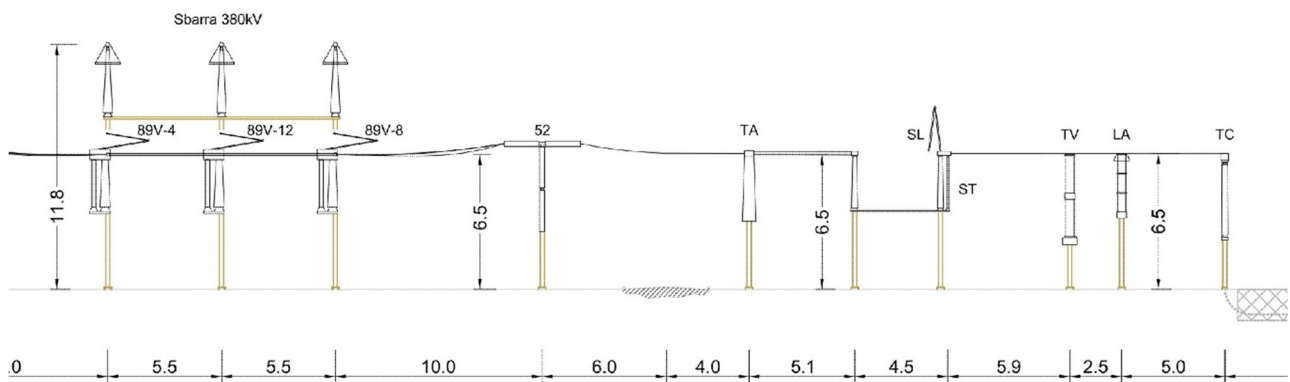
**Figura 8.1 Stazione Sud – planimetria sezione 380 kV**

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 33
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

Si precisa che, dato il livello di tensione interessato, tutti i componenti scelti e i criteri realizzativi individuati sono del tutto conformi a quanto a oggi in vigore in ambito Terna, nel pieno rispetto del Codice di Rete nelle sue parti applicabili.

### 8.1. Montante arrivo cavo 380 kV

La sezione trasversale del montante arrivo cavo 380 kV è rappresentata nella Figura 8.2.




**Figura 8.2 Stazione Sud – sezione trasversale montante arrivo cavo 380 kV**

Seguendo la sezione della figura, da destra a sinistra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati.

#### 8.1.1. Terminale di arrivo cavo 380 kV in estruso (TC)


- $U_n = 380 \text{ kV}$
- $U_m = 420 \text{ kV}$
- $I_n = 2000 \text{ A}$
- $I_{cc} = 63 \text{ kA}$
- $F_n = 50 \text{ Hz}$
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 630 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra = 1050 kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght)  $\geq 2000 \text{ N}$

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 34
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Sezione del cavo in ingresso = 2500 mm<sup>2</sup>
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,50 m
- isolatori portanti di tipo ceramico
- Linea di fuga (creepage distance) ≥ 31 mm/kV
- completo di sostegno metallico
- n° 03 pezzi per ingresso dei cavi provenienti da stazione RTN Terna affacciata

#### 8.1.2. Scaricatore di sovratensioni monofase (LA)


- Omologato Terna Y56
- CEI EN 60099
- classe di scarica = 4
- Un = 380 kV
- Um = 420 kV
- Fn = 50 Hz
- Tensione di funzionamento continuo U<sub>c</sub> = 265 kV
- Massima tensione temporanea (1 s) = 366 kV
- Max V residua con impulsi atmosferici (20 kA-8/20 μs) = 830 kV
- Max V residua con impulsi a fronte ripido (20 kA-1 μs) = 955 kV
- Max V residua con impulsi di manovra (2 kA - 30/60 μs) = 720 kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght) ≥ 3000 N
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,50 m
- Linea di fuga (creepage distance) ≥ 31 mm/kV
- Corrente nominale di scarica = 20 kA
- Valore di cresta degli impulsi a forte corrente = 100 kA
- Corrente nominale di corto circuito = 63 kA
- Isolamento polimerico/siliconico
- piastra/codolo di uscita, in alluminio
- completo di: valvola di sovrappressione, contascariche, base isolante

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 35
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5013/1
- n° 03 pezzi


### 8.1.3. *Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*

- Omologato Terna Y41/1
- IEC 61869-5
- isolamento in SF6
- Uesercizio=380 kV
- Umax=420 kV
- Un, prim=380:V3 kV
- Un, sec= 0,1:V3-0,1:V3-0,1:V3 kV
- Fn = 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 630 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra = 1050 kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght)  $\geq$  3000 N
- Fattore di tensione nominale continuo/per 30"=1,2/1,5
- Capacità standard 4000-10000 pF
- Primo secondario: misura, 50VA, cl. 0,2 UTF (burden range I)
- Secondo secondario: misura, 75VA, cl. 0,5 (burden range I)
- Terzo secondario: protezione, 100VA, cl. 3P
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq$  31 mm/kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght)  $\geq$  3000 N
- Isolamento polimerico/siliconico
- piastra/codolo di uscita in alluminio
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5011
- n° 03 pezzi

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 36
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

#### 8.1.4. Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra (SL, ST)

- Omologato Terna Y12/8
- Tipo a pantografo
- Classe di corrente indotta del sezionatore di terra = B
- Salinità di tenuta a 243 kV (kg/m<sup>3</sup>) = 40
- Un = 380 kV
- Um = 420 kV
- In = 3150 A
- Icc (valore efficace, 1s) = 63 kA
- Icc (valore di cresta) = 160 kA
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 520 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (sul sezionamento) = 610 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (sul sezionamento) = 1425 + 240 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (verso massa) = 1050 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (sul sezionamento) = 900 + 345 kV
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,5 m
- motorizzazione e circuiti di comando, ausiliari = 110 Vcc
- resistenze di riscaldamento = 230 Vca - 50 Hz
- 8 NA + 8 NC disponibili per le lame principali
- 4 NA + 4 NC disponibili per le lame di terra
- con elettromagneti di blocco manovra a 110 Vdc
- isolatori portanti di tipo ceramico
- Linea di fuga (creepage distance) ≥ 31 mm/kV
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale longitudinale = 2000 N
  - \* orizzontale trasversale = 660 N


	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 37
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

\* verticale = 1500 N

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5009/2+S5009/3
- n° 03 pezzi

#### 8.1.5. *Trasformatore di corrente monofase (TA)*


- Omologato Terna T31
- IEC 61869-2
- isolamento in SF6
- Un = 380 kV
- Um = 420 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 680 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 1550 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra = 1175 kV
- Fn=50 Hz
- In, prim = 1600 A
- In, sec= 5-5-5 A
- Corrente nominale termica di breve durata Ith (1s) = 63 kA
- Corrente termica nominale permanente = 120% In,prim
- Corrente termica nominale di emergenza (1h) = 150% In,prim
- Corrente dinamica nominale > 2,5 Ith
- Fattore di sicurezza (I nucleo) ≤ 10
- Primo secondario: misura fiscale, 30VA - cl. 0,2 (cert. UTF)
- Secondo secondario: misura, 30VA - cl. 5P30
- Terzo secondario: protezione, 30VA - cl. 5P30
- Resistenza secondaria II e III nucleo (75°C): ≤ 0,2 / ≤ 0,4 / ≤ 0,8 Ω (da definire)
- Creepage distance =31 mm/kV
- cantilever strenght ≥ 5000 N
- Isolamento polimerico/siliconico

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 38
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5011
- n° 03 pezzi

#### 8.1.6. Interruttore unipolare (52)

- Omologato Terna Y1/10
- con manovra a molla
- completo di sostegno
- CEI EN 62271-100
- isolamento in SF6
- Vn=380 kV
- Um=420 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 520 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (tra contatti aperti) = 610 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (tra contatti aperti) = 1425 + 240 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (verso massa) = 1050 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (tra contatti aperti) = 900 + 345 kV
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,5 m
- In = 3150 A
- Fn = 50 Hz
- Icc = 63 kA (1 s)
- Corrente di stabilimento nominale di corto circuito = 160 kA
- Corrente di interruzione nominale di linee a vuoto = 400 A
- Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto = 400 A
- Corrente di interruzione nominale di batteria singola di condensatori = 400 A
- Corrente di interruzione nominale in discordanza di fase = 16 kA
- sequenza operativa nominale: O - 0,3" - CO - 1min - CO
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 39
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Isolamento polimerico/siliconico
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale longitudinale = 1750 N
  - \* orizzontale trasversale = 1250 N
  - \* verticale = 1500 N
- n° 03 pezzi


#### *8.1.7. Isolatore portante rompitratta*

- Omologato Terna J01/3
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5012
- n° 02 pezzi

#### *8.1.8. sezionatore unipolare verticale (89V)*

- Omologato Terna Y13/4
- Tipo a pantografo
- Salinità di tenuta a 243 kV (kg/m<sup>3</sup>) = 40
- Un = 380 kV
- Um = 420 kV
- In = 3150 A
- Fn = 50 Hz
- Icc (valore efficace, 1s) = 63 kA
- Icc (valore di cresta) = 160 kA
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 520 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (sul sezionamento) = 610 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (sul sezionamento) = 1425 + 240 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (verso massa) = 1050 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (sul sezionamento) = 900 + 345 kV
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,5 m



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 40
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- motorizzazione e circuiti di comando, ausiliari = 110 Vcc
- resistenze di riscaldamento = 230 Vca - 50 Hz
- 8 NA + 8 NC disponibili per le lame principali
- con elettromagneti di blocco manovra a 110 Vdc
- isolatori portanti di tipo ceramico
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale longitudinale = 4000 N
  - \* orizzontale trasversale = 1600 N
  - \* verticale = 1500 N
- n° 03 pezzi

## 8.2. Sbarre 380 kV

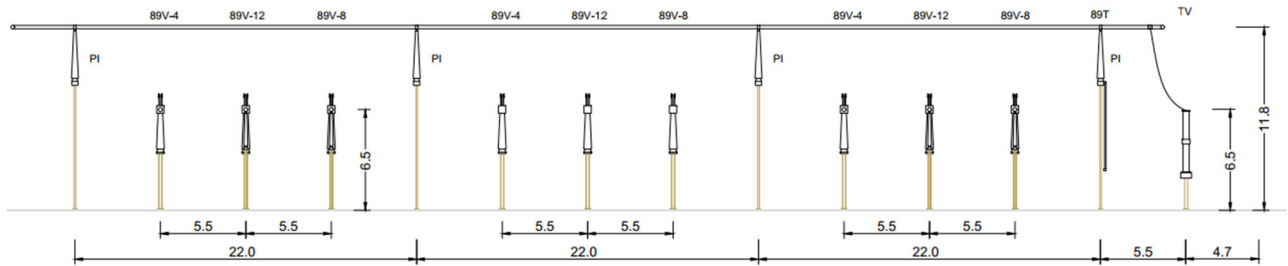
Il sistema di sbarre a 380 kV presente nella stazione Sud è del tipo a singola sbarra rigida.

A esso si attestano:

- il montante arrivo cavo in estruso
- il montante primario ATR1
- il montante primario ATR2
- le misure di sbarra e la relativa messa a terra

Spalle agli ATR, nell'area a sinistra delle sbarre 380 kV è stata riservata un'area destinata a eventuali connessioni future di terzi. Nell'area a destra delle sbarre, dopo i TV di sbarra e i sezionatori di messa a terra, è presente ulteriore spazio, eventualmente utilizzabile qualora dovessero essere previste delle induttanze shunt o altri dispositivi indicati da Terna.

La sezione longitudinale delle sbarre 380 kV è rappresentata nella Figura 8.3 (i sezionatori verticali fanno parte dei singoli montanti, si vedano i paragrafi successivi).



**Figura 8.3 Stazione Sud – sezione longitudinale delle sbarre 380 kV**

Seguendo la sezione della figura, da destra a sinistra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati.

#### *8.2.1. Isolatore portante su portale non terminale*


- Omologato Terna J01/3
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5006/2 (3 isolatori per supporto)
- n° 06 pezzi

#### *8.2.2. Isolatore portante su portale terminale*

- Omologato Terna J01/3
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5006/1 (3 isolatori per supporto)
- n° 06 pezzi

#### *8.2.3. Sezionatore tripolare di terra sbarre*


- Tipo a lama
- Un = 380 kV
- Um = 420 kV
- Fn = 50 Hz
- Icc (valore efficace, 1s) = 63 kA
- Icc (valore di cresta) = 160 kA
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 520 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (verso massa) = 1050 kV
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,5 m

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 42
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- motorizzazione e circuiti di comando, ausiliari = 110 Vcc
- resistenze di riscaldamento = 230 Vca - 50 Hz
- 4 NA + 4 NC disponibili per le lame di terra
- con elettromagneti di blocco manovra a 110 Vdc
- isolatori portanti di tipo ceramico
- creepage distance  $\geq 31$  mm/kV
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale trasversale = 3000 N
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5006/1
- n° 01 pezzo

#### 8.2.4. *Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*

- Omologato Terna Y41/1
- monofase di tipo capacitivo
- IEC 61869-5
- isolamento in SF6
- Uesercizio=380 kV
- Umax=420 kV
- Un, prim=380:V3 kV
- Un, sec= 0,1:V3-0,1:V3-0,1:V3 kV
- Fn = 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 630 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 1425 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra = 1050 kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght)  $\geq 3000$  N
- Fattore di tensione nominale continuo/per 30"=1,2/1,5
- Capacità standard 4000-10000 pF
- Primo secondario: misura, 50VA, cl. 0,2 UTF (burden range I)

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 43
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Secondo secondario: misura, 75VA, cl. 0,5 (burden range I)
- Terzo secondario: protezione, 100VA, cl. 3P
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght)  $\geq 3000$  N
- Isolamento polimerico/siliconico
- codolo di uscita  $\phi=40$ mm, in alluminio
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5011
- n° 03 pezzi

### 8.3. Montanti autotrasformatori 380 kV

Sono così definiti i montanti lato 380 kV che alimentano gli ATR.

La sezione trasversale di un montante ATR 380 kV è rappresentata nella Figura 8.4.

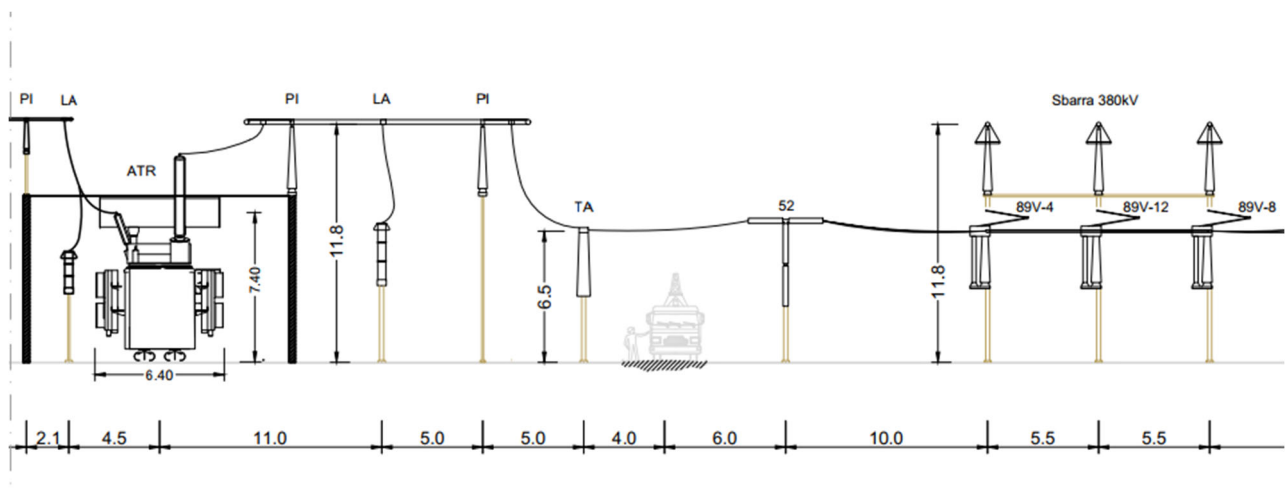


Figura 8.4 Stazione Sud – sezione trasversale montante ATR 380 kV


Seguendo la sezione della figura, da destra a sinistra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati (numero pezzi indicato valido per ciascun montante).

#### 8.3.1. Sezionatore unipolare verticale (89V)

- identico a quanto dettagliato al paragrafo 8.1.8.
- n° 03 pezzi

#### 8.3.2. Isolatore portante rompitratta

- Omologato Terna J01/3

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 44
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5012

- n° 02 pezzi

#### 8.3.3. Interruttore unipolare (52)

- identico a quanto dettagliato al paragrafo 8.1.6.

- n° 03 pezzi

#### 8.3.4. Trasformatore di corrente monofase (TA)

- identico a quanto dettagliato al paragrafo 8.1.5, tranne che per il rapporto primario, qui di 800 A.

- n° 03 pezzi

#### 8.3.5. Isolatore portante (lato sbarre)

- Omologato Terna J01/3

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5007/1 (3 isolatori per sostegno)

- n° 03 pezzi

#### 8.3.6. Scaricatore di sovratensioni monofase (LA)

- identico a quanto dettagliato al paragrafo 8.1.2.

#### 8.3.7. Isolatore portante (lato ATR)

- Omologato Terna J01/3

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5007/1, adattato per installazione sul muro di contenimento ATR (3 isolatori per sostegno)

- n° 03 pezzi


### 8.4. Moduli macchina autotrasformatori 380/150 kV da 250 MVA

Sono così definite le macchine elettriche alimentate dai montanti primari 380 kV descritti al paragrafo 8.3.


I dati caratteristici delle due macchine di autotrasformazione identiche presenti nella stazione Sud sono i seguenti (numero pezzi indicato valido per ciascun modulo).

#### 8.4.1. Autotrasformatore di potenza 250 MVA, 380/150 kV

- Omologato Terna A213

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 45
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- CEI EN 60076
  - Pn = 250 MVA
  - Gruppo e collegamento Yyn0
  - Vmax,prim = 420 kV
  - Vesercizio,prim = 380 kV
  - Vmax,sec = 170 kV
  - Vesercizio,sec = 150 kV
  - Fn=50 Hz
  - OFAF
  - Vcc% = 11,6% sulla presa centrale (tolleranza  $\pm 10\%$ )
  - OLTC  $380 \pm 5 \times 2\%$  kV, MR/ABB
  - Corrente di tenuta al corto circuito = 63 kA
  - Corrente a vuoto = 0,1% di In a Vesercizio, 0,3% di In a 1,1 x Vesercizio
- Tensioni di prova dell'avvolgimento primario:
- Tensione indotta di breve durata a freq. industriale (fase-terra) = 570 kV
  - Tensione indotta di lunga durata a freq. industriale (fase-terra) = 412 kV
  - Tensione di tenuta a impulso atmosferico=1300 kV
- Tensioni di prova dell'avvolgimento secondario:
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (solo neutro) = 140 kV
  - Tensione di tenuta a impulso atmosferico=650 kV
  - Isolatori passanti conformi a CEI EN 60137 e al Codice di Rete, allegato A.3, art. 9.7.12 per tensione massima dell'isolatore pari a 420 kV o 170 kV, rispettivamente per il primario e il secondario
  - Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
  - Salinità di prova = 56 kg/m<sup>3</sup>
  - n° 01 pezzo

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 46
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 9. STAZIONE SUD - SEZIONE 150 KV

La sezione 150 kV è rappresentata nella Figura 9.1.

In essa si evidenziano i seguenti montanti:

- arrivo da ATR1
- arrivo da ATR2
- semisbarra sinistra
- congiuntore sbarre
- semisbarra destra
- montante TR1
- macchina TR2
- montante TR3
- montante linea in cavo estruso a 150 kV

I montanti ATR saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, e TA per protezioni e misure.

I montanti TR e linea in cavo saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure, scaricatori.

Il montante interruttore congiuntore di sbarra sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, TA e interruttore SF6.

Le sbarre si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 7,50 m.

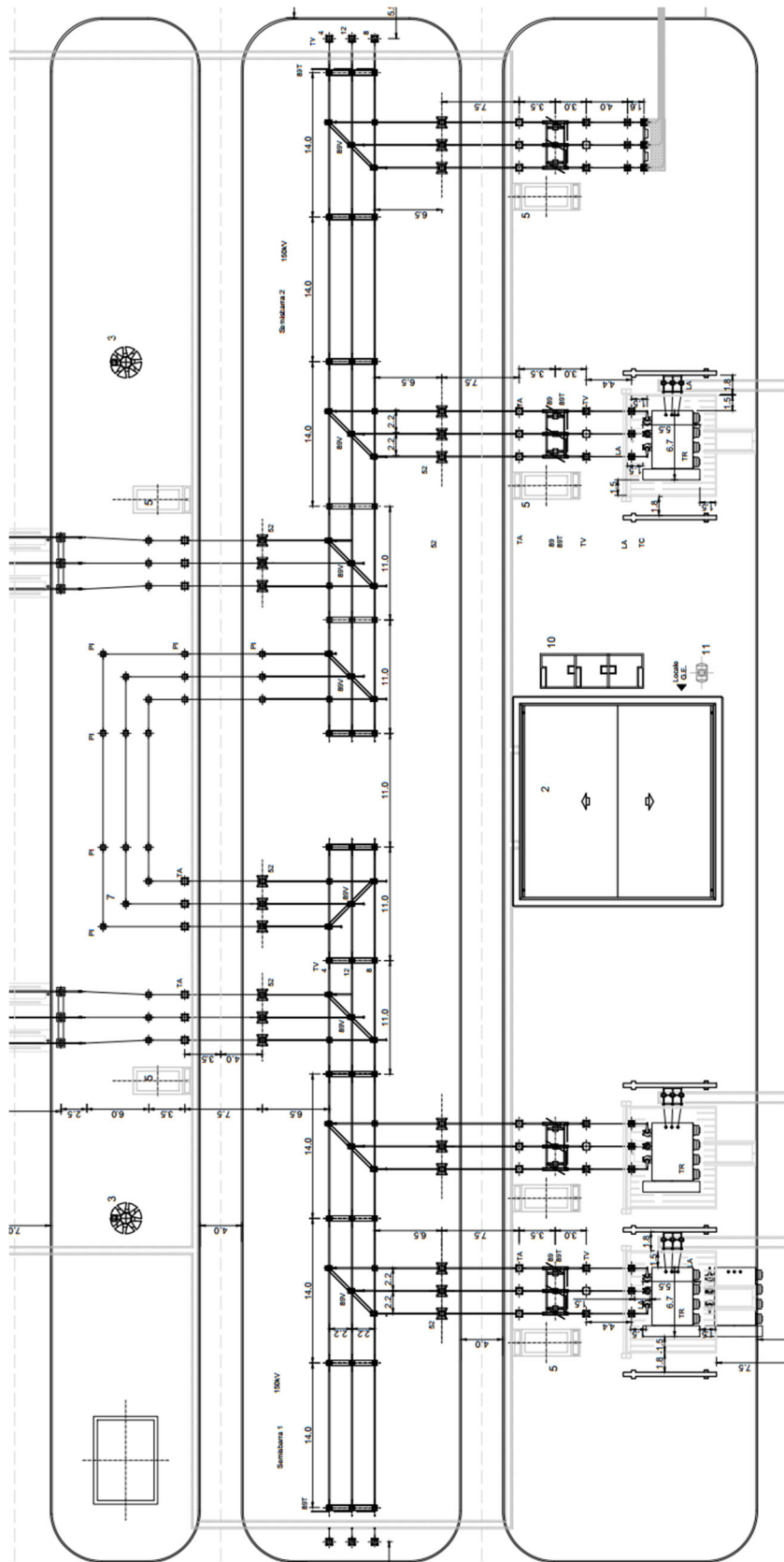



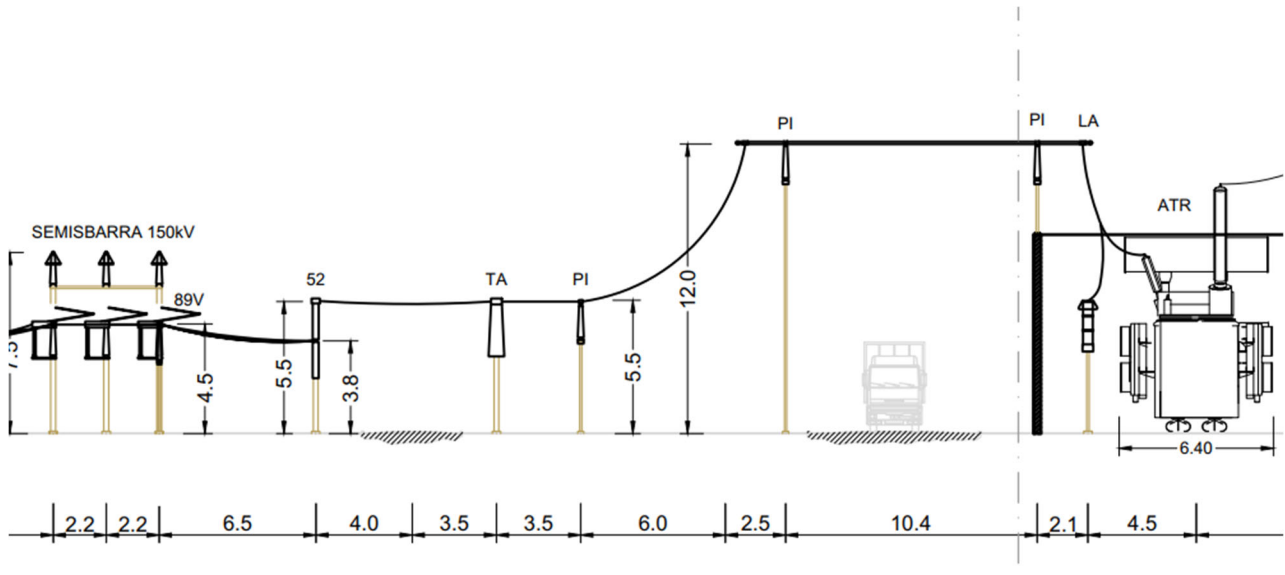
Figura 9.1 Stazione Sud – planimetria sezione 150 kV



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 48
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

### 9.1. Montanti arrivo da ATR 250 MVA

La sezione trasversale del montante ATR da 250 MVA è rappresentata nella Figura 9.2.




**Figura 9.2 Stazione Sud – sezione trasversale montante 150 kV arrivo da ATR 250 MVA**

Seguendo la sezione della figura, da destra a sinistra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati (numero pezzi indicato valido per ciascun montante).

#### 9.1.1. Scaricatore di sovratensioni monofase (LA)

- Omologato Terna Y59
- CEI EN 60099
- classe di scarica = 3
- Un = 150 kV
- Um = 170 kV
- Fn = 50 Hz
- Tensione di funzionamento continuo U<sub>c</sub> = 108 kV
- Massima tensione temporanea (1 s) = 156 kV
- Max V residua con impulsi atmosferici (10 kA-8/20 us) = 396 kV
- Max V residua con impulsi a fronte ripido (10 kA-1 us) = 455 kV
- Max V residua con impulsi di manovra (1 kA - 30/60 us) = 318 kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght) ≥ 3000 N

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 49
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- distanza tra le fasi adiacenti = 2,20 m
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Corrente nominale di scarica = 10 kA
- Valore di cresta degli impulsi a forte corrente = 100 kA
- Corrente nominale di corto circuito = 40 kA
- Isolamento polimerico/siliconico
- codolo di uscita  $\phi=40$  mm, in alluminio
- completo di: valvola di sovrappressione, contascariche, base isolante
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5117/1
- n° 03 pezzi

*9.1.2. Isolatore portante (PI) per sbarre di sorpasso strada (lato ATR)*

- Omologato Terna J03/2
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5008, adattato per installazione sul muro di contenimento ATR (3 isolatori per sostegno) - stimata h = 2.000 mm
- n° 03 pezzi

*9.1.3. Isolatore portante (PI) per sbarre di sorpasso strada (lato montante 150 kV)*


- Omologato Terna J03/2
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5008, adattato per installazione sul muro di contenimento ATR (3 isolatori per sostegno) - stimata h = 10.000 mm
- n° 03 pezzi

*9.1.4. Isolatore portante rompitratta (PI)*

- Omologato Terna J03/2
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5012
- n° 03 pezzi

*9.1.5. Trasformatore di corrente monofase (TA)*


- Omologato Terna T38
- IEC 61869-2

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 50
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- isolamento in SF6
- Un = 170 kV
- Um = 150 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 360 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 850 kV
- Fn=50 Hz
- In, prim = 1600 A
- In, sec= 5-5-5 A
- Corrente nominale termica di breve durata Ith (1s) = 40 kA
- Corrente termica nominale permanente = 120% In,prim
- Corrente termica nominale di emergenza (1h) = 150% In,prim
- Corrente dinamica nominale > 2,5 Ith
- Fattore di sicurezza (I nucleo)  $\leq 10$
- Primo secondario: misura fiscale, 30VA - cl. 0,2 (cert. UTF)
- Secondo secondario: misura, 30VA - cl. 5P30
- Terzo secondario: protezione, 30VA - cl. 5P30
- Resistenza secondaria II e III nucleo (75°C):  $\leq 0,4 \Omega$
- Creepage distance=31 mm/kV
- cantilever strenght  $\geq 5000$  N
- Isolamento polimerico/siliconico
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi

#### 9.1.6. Interruttore uni-tripolare (52)


- Omologato Terna Y3/6C
- con manovra a molla
- completo di sostegno
- CEI EN 62271-100

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 51
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- isolamento in SF6
- Vn=150 kV
- Um=170 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 325 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 750 kV
- distanza tra le fasi adiacenti = 2,2 m
- In = 2000 A
- Fn = 50 Hz
- Icc = 40 kA (1 s)
- Corrente di stabilimento nominale di corto circuito = 100 kA
- Corrente di interruzione nominale di linee a vuoto = 63 A
- Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto = 160 A
- Corrente di interruzione nominale di batteria singola di condensatori = 400 A
- Corrente di interruzione nominale in discordanza di fase = 10 kA
- sequenza operativa nominale: O - 0,3" - CO - 1min - CO
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Isolamento polimerico/siliconico
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale longitudinale = 1250 N
  - \* orizzontale trasversale = 750 N
  - \* verticale = 1000 N
- completo di strutture metalliche di sostegno
- n° 01 pezzo (tre poli)


#### 9.1.7. *Isolatore portante rompitratta (PI)*

- Omologato Terna J03/2
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5012
- n° 01 pezzo

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 52
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

#### 9.1.8. Sezionatore unipolare verticale (89V)

- Omologato Terna Y22/4
- Tipo a pantografo
- Salinità di tenuta a 98 kV (kg/m<sup>3</sup>) = 56
- Un = 150 kV
- Um = 170 kV
- In = 2000 A
- Fn = 50 Hz
- Icc (valore efficace, 1s) = 40 kA
- Icc (valore di cresta) = 100 kA
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 275 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (sul sezionamento) = 315 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 650 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (sul sezionamento) = 750 kV
- distanza tra le fasi adiacenti = 2,2 m
- motorizzazione e circuiti di comando, ausiliari = 110 Vcc
- resistenze di riscaldamento = 230 Vca - 50 Hz
- 8 NA + 8 NC disponibili per le lame principali
- con elettromagneti di blocco manovra a 110 Vdc
- isolatori portanti di tipo ceramico
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale longitudinale = 1250 N
  - \* orizzontale trasversale = 400 N
  - \* verticale = 1000 N
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5106/1 (con cassetta di comando) + S5106/2 (senza cassetta di comando).
- n° 03 pezzi

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 53
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 9.2. Sbarre 150 kV

Il sistema di sbarre a 150 kV presente nella stazione Sud è del tipo a singola sbarra ma con due sezioni distinte tra loro (semisbarra destra e semisbarra sinistra), che possono essere unite per mezzo di un interruttore congiuntore in caso di necessità, come a es. per manutenzione, per fuori servizio di un ATR causa guasto, o altro ancora.

Alla semisbarra di sinistra si attestano:

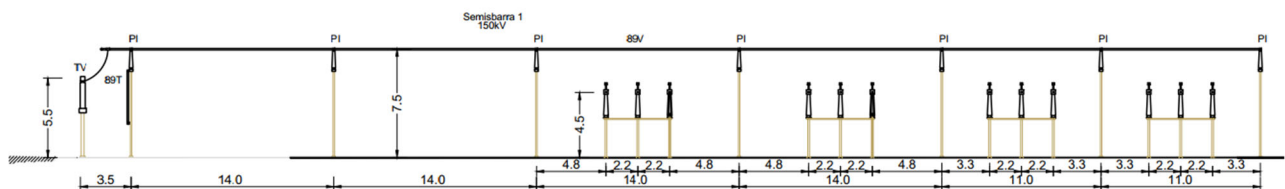
- il montante di arrivo da ATR1
- il montante TR1
- il montante TR2
- il congiuntore sbarre
- le misure di semisbarra sinistra e la relativa messa a terra

Alla semisbarra di destra si attestano:


- il montante di arrivo da ATR2
- il montante TR3
- il montante linea in cavo estruso 150 kV verso la stazione Nord
- il congiuntore sbarre
- le misure di semisbarra e la relativa messa a terra

Sia nella semisbarra sinistra che in quella destra delle sbarre 150 kV è stata riservata un'area per un montante, destinata a eventuali connessioni future (es. banchi condensatori, altro).

La sezione longitudinale della semisbarra sinistra 150 kV è rappresentata nella Figura 9.3<sup>1</sup>.

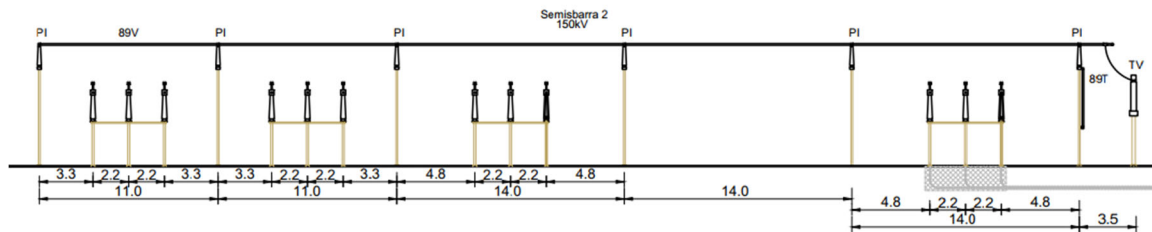


<sup>1</sup> Si segnala che nella figura il secondo sostegno da sinistra e il relativo spazio a destra di 14 m sono un refuso grafico, in quanto non esistenti: i sostegni centrali sono 4, in aggiunta ai 2 terminali.

 <b>TECINTERRA</b>	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 54
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

**Figura 9.3 Stazione Sud – sezione longitudinale della semisbarra sinistra 150 kV**

La sezione longitudinale della semisbarra destra 150 kV è rappresentata nella Figura 9.4.



**Figura 9.4 Stazione Sud – sezione longitudinale della semisbarra destra 150 kV**


Dal punto di vista strutturale e dei componenti utilizzati, le due semisbarre sono identiche tra loro. pertanto, se ne caratterizza solo una, evitando inutili ripetizioni.

Seguendo la sezione della Figura 9.4, da destra a sinistra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati (i sezionatori verticali fanno parte dei singoli montanti, si vedano i paragrafi successivi).

#### 9.2.1. *Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*

- monofase di tipo capacitivo
- IEC 61869-5
- omologato Terna Y46/1
- isolamento in SF6
- Uesercizio = 150 kV
- Umax = 170 kV
- Un, prim=150:V3 kV
- Un, sec= 0,1:V3-0,1:V3-0,1:V3 kV
- Fn = 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 325 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 750 kV




	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 55
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght)  $\geq 2000$  N (terminali),  $\geq 4000$  N (flangia)
- Fattore di tensione nominale continuo/per 30"=1,2/1,5
- Capacità standard 4000-10000 pF
- Primo secondario: misura, 50VA, cl. 0,2 UTF (burden range I)
- Secondo secondario: misura, 75VA, cl. 0,5 (burden range I)
- Terzo secondario: protezione, 100VA, cl. 3P
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Isolamento polimerico/siliconico
- codolo di uscita  $\phi=40$ mm, in alluminio
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi

#### 9.2.2. *Sezionatore tripolare di terra sbarre*

- Tipo a lama
- omologato Terna Y23/2
- Un = 150 kV
- Um = 170 kV
- Fn = 50 Hz
- Icc (valore efficace, 1s) = 40 kA
- Icc (valore di cresta) = 100 kA
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 275 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 650 kV
- Tensione di tenuta a impulso di manovra (verso massa) = 1050 kV
- distanza tra le fasi adiacenti = 5,5 m
- motorizzazione e circuiti di comando, ausiliari = 110 Vcc
- resistenze di riscaldamento = 230 Vca - 50 Hz
- 4 NA + 4 NC disponibili per le lame di terra
- con elettromagneti di blocco manovra a 110 Vdc

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 56
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- isolatori portanti di tipo ceramico
- creepage distance  $\geq 31$  mm/kV
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale trasversale = 600 N
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5107/1
- n° 01 pezzo

#### 9.2.3. *Isolatore portante (PI) per supporto terminale sbarre principali*

- Omologato Terna J03/2
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5107/1, (3 isolatori per sostegno)
- n° 03 pezzi (all'estremo con i sezionatori di terra e i TV della semisbarra)

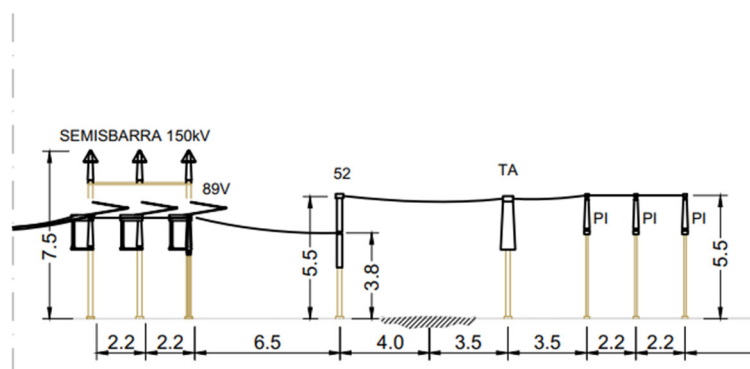
#### 9.2.4. *Isolatore portante (PI) per supporto centrale sbarre principali*

- Omologato Terna J03/2
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5107/2, (3 isolatori per sostegno)
- n° 15 pezzi (restanti sostegni della semisbarra)


### 9.3. **Modulo congiuntore sbarre 150 kV**

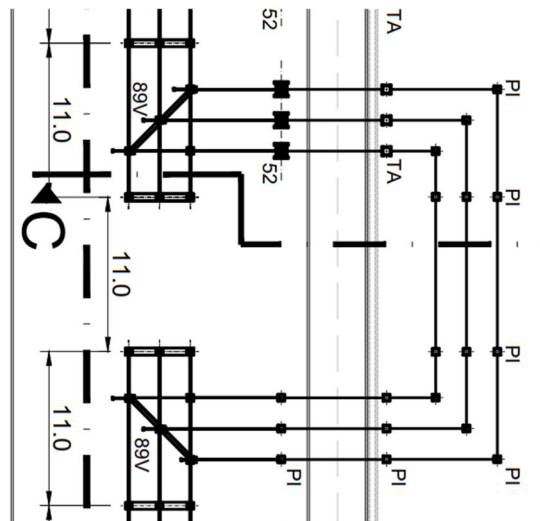
La sezione longitudinale modulo congiuntore sbarre 150 kV è rappresentata nella Figura 9.5.

La vista planimetrica del modulo congiuntore sbarre 150 kV è rappresentata nella Figura 9.6.



**Figura 9.5 Stazione Sud – sezione longitudinale del modulo congiuntore sbarre 150 kV**

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 57
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	



**Figura 9.6 Stazione Sud – vista planimetrica del modulo congiuntore sbarre 150 kV**

Seguendo la planimetria della Figura 9.6, dalla semisbarra sinistra (più in alto) alla destra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati.

**9.3.1. Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra sinistra**

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.8
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5106/1 (con cassetta di comando) + S5106/2 (senza cassetta di comando).
- n° 03 pezzi

**9.3.2. Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra sinistra**


- caratteristiche come da paragrafo 9.1.7
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5116
- n° 01 pezzo

**9.3.3. Interruttore uni-tripolare (52)**

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.6
- completo di strutture metalliche di sostegno
- n° 01 pezzo (tre poli)

**9.3.4. Trasformatore di corrente monofase (TA)**

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.5

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 58
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi

#### 9.3.5. *Isolatore portante rompitratta (PI) – percorso di unione semisbarre*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.7
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5116
- n° 18 pezzi

#### 9.3.6. *Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra destra*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.7
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5116
- n° 01 pezzo

#### 9.3.7. *Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra destra*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.8
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5106/1 (con cassetta di comando) + S5106/2 (senza cassetta di comando).
- n° 03 pezzi

### 9.4. **Montanti trasformatori 150 kV**

La sezione trasversale del montante trasformatore 150/30 kV da 100 MVA è rappresentata nella Figura 9.8.

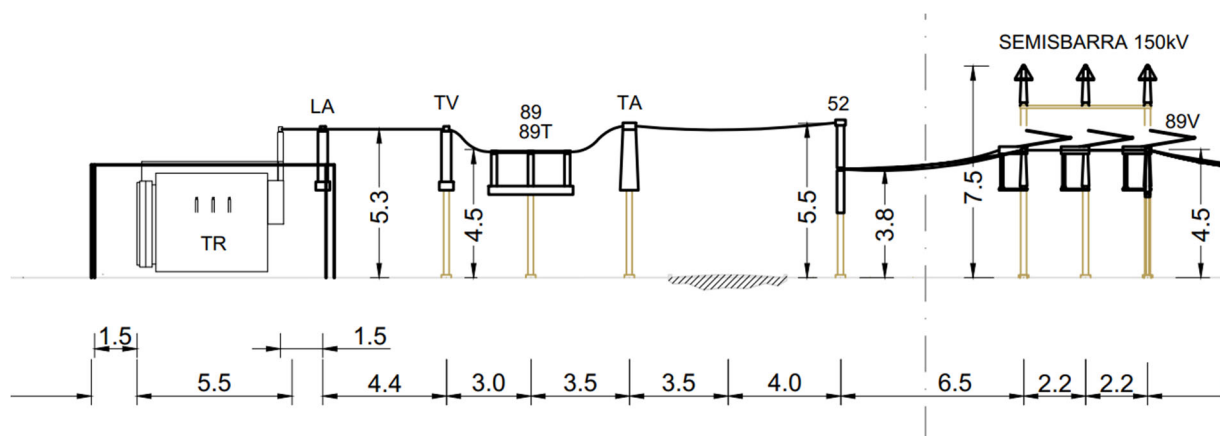



Figura 9.7 Stazione Sud – sezione trasversale montante TR da 100 MVA a 150 kV

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 59
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

Seguendo la sezione della figura, da destra a sinistra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati (numero pezzi indicato valido per ciascun montante della medesima tipologia).

*9.4.1. Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.8
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5106/1 (con cassetta di comando) + S5106/2 (senza cassetta di comando).
- n° 03 pezzi

*9.4.2. Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra*


- caratteristiche come da paragrafo 9.1.7
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5116
- n° 01 pezzo

*9.4.3. Interruttore uni-tripolare (52)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.6
- completo di strutture metalliche di sostegno
- n° 01 pezzo (tre poli)

*9.4.4. Trasformatore di corrente monofase (TA)*


- Omologato Terna T37
- IEC 61869-2
- isolamento in SF6
- Un = 170 kV
- Um = 150 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale = 360 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico = 850 kV
- Fn=50 Hz
- In, prim = 400 A
- In, sec= 5-5-5 A
- Corrente nominale termica di breve durata Ith (1s) = 40 kA

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 60
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Corrente termica nominale permanente = 120% In,prim
- Corrente termica nominale di emergenza (1h) = 150% In,prim
- Corrente dinamica nominale > 2,5 Ith
- Fattore di sicurezza (I nucleo)  $\leq 10$
- Primo secondario: misura fiscale, 30VA - cl. 0,2 (cert. UTF)
- Secondo secondario: misura, 30VA - cl. 5P30
- Terzo secondario: protezione, 30VA - cl. 5P30
- Resistenza secondaria II e III nucleo (75°C):  $\leq 0,4 \Omega$
- Creepage distance=31 mm/kV
- cantilever strenght  $\geq 5000$  N
- Isolamento polimerico/siliconico
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi

#### 9.4.5. *Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T)*

- Tipo a polo rotante centrale
- omologato Terna Y21/8
- Classe di corrente indotta del sezionatore di terra = B
- Salinità di tenuta a 98 kV (kg/m<sup>3</sup>) = 56
- Un = 150 kV
- Um = 170 kV
- In = 2000 A
- Icc (valore efficace, 1s) = 40 kA
- Icc (valore di cresta) = 100 kA
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 275 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (sul sezionamento) = 315 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 650 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (sul sezionamento) = 750 kV

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 61
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- distanza tra le fasi adiacenti = 2,2 m
- motorizzazione e circuiti di comando, ausiliari = 110 Vcc
- resistenze di riscaldamento = 230 Vca - 50 Hz
- 8 NA + 8 NC disponibili per le lame principali
- 4 NA + 4 NC disponibili per le lame di terra
- con elettromagneti di blocco manovra a 110 Vdc
- isolatori portanti di tipo ceramico
- Linea di fuga (creepage distance)  $\geq 31$  mm/kV
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
  - \* orizzontale longitudinale = 800 N
  - \* orizzontale trasversale = 250 N
  - \* verticale = 1000 N
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5108+S5105
- n° 01 pezzo

#### 9.4.6. *Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.2.1
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi


#### 9.4.7. *Scaricatore di sovratensioni monofase (LA)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.1
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5117/1
- n° 03 pezzi

### 9.5. **Trasformatori 150/30 kV da 100 MVA**

Sono così definite le macchine elettriche alimentate dai montanti primari 150 kV descritti al paragrafo 9.4.

I dati caratteristici delle tre macchine di trasformazione identiche presenti nella stazione Sud sono i seguenti (numero pezzi indicato valido per ciascun modulo).

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 62
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	


### 9.5.1. Trasformatore di potenza 100 MVA, 150/30 kV

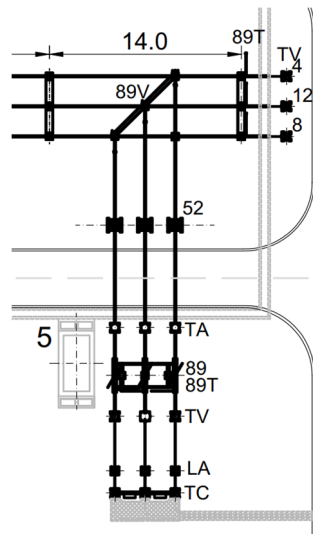
- CEI EN 60076
- Pprim = 100 MVA
- Psec=100 MVA
- Gruppo e collegamento YNd11
- Vmax,prim = 170 kV
- Vesercizio,prim = 150 kV
- Vmax,sec = 36 kV
- Vesercizio,sec = 30 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale=325 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico=650 kV
- Fn=50 Hz
- ONAN/ONAF
- Vcc% = 14,6 % (sia al primario che al secondario)
- uscite lato MT sul lato corto di sinistra guardando dal lato dei terminali AT, con isolatore per attacco di cavi o barre di rame
- con controllo on-line dei gas disciolti (Hydrocal, CoreSense, Hydran o equivalente, con interfacciamento in fibra ottica multimodale e protocollo IEC 61850)
- Perdite secondo normativa vigente PEI
- n° 01 pezzo

### 9.6. Montante linea in cavo a 150 kV verso la stazione Nord

La planimetria del montante linea in cavo estruso a 150 kV è rappresentata nella Figura 9.8.



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 63
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	



**Figura 9.8 Stazione Sud – planimetria montante linea in cavo estruso a 150 kV**

Seguendo la sezione della figura, dall'alto verso il basso, sono previsti i componenti di seguito dettagliati

**9.6.1. Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra**

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.8
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5106/1 (con cassetta di comando) + S5106/2 (senza cassetta di comando).
- n° 03 pezzi

**9.6.2. Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra**


- caratteristiche come da paragrafo 9.1.7
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5116
- n° 01 pezzo

**9.6.3. Interruttore uni-tripolare (52)**

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.6
- completo di strutture metalliche di sostegno
- n° 01 pezzo (tre poli)

**9.6.4. Trasformatore di corrente monofase (TA)**

- caratteristiche come da paragrafo 9.4.4

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 64
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115

- n° 03 pezzi

*9.6.5. Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.4.5

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5108+S5105

- n° 01 pezzo

*9.6.6. Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.2.1

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115

- n° 03 pezzi

*9.6.7. Scaricatore di sovratensioni monofase (LA)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.1

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5117/1


- n° 03 pezzi

*9.6.8. Terminale di arrivo cavo 150 kV in estruso (TC)*

- caratteristiche come da paragrafo 11.2

- completo di sostegno metallico omologato Terna

- n° 03 pezzi

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 65
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 10. STAZIONE SUD - SEZIONE 30 KV

Questa sezione costituisce la necessaria connessione della generazione fotovoltaica e dei moduli BESS afferenti alla stazione Sud verso la RTN.

La presenza di tre trasformatori 150/30 kV da 100 MVA permette la realizzazione di tre sezioni distinte e indipendenti tra loro, tra le quali bilanciare per mezzo di una suddivisione opportuna i campi esterni e i moduli BESS.

Ogni secondario di trasformatore vedrà pertanto a valle i seguenti componenti:

- scaricatori MT
- cavi MT
- scomparto MT con cella di arrivo, cella misure, celle feeder verso le utenze.

### 10.1. Uscite dai trasformatori 150/30 kV

Da ciascuno dei tre trasformatori da 100 MVA sono previste uscite in cavo MT.


La discesa dei cavi dal trasformatore verrà agevolata da un castelletto in carpenteria metallica zincata a caldo, sul quale troveranno collocazione anche tre scaricatori MT a protezione della macchina elettrica da sovratensioni generate a valle.

Scendendo dal castelletto, i cavi seguiranno quindi un percorso in cunicolo coperto carrabile, per entrare in un apposito fabbricato dedicato alla quadristica MT. Tenuto conto delle correnti esistenti di corto circuito, stimate nella sezione in oggetto attorno ai 14,1 kA, i cavi andranno adeguatamente bloccati mediante idonei sistemi di fissaggio per evitare movimenti dovuti agli sforzi elettrodinamici.

I dati caratteristici delle apparecchiature sopra dettagliate sono di seguito riportati (i quantitativi indicati sono per ciascun montante MT di uscita da TR 100 MVA).

#### 10.1.1. Scaricatore MT di sovratensioni monofase

- CEI EN 60099
- $V_n=30$  kV
- $V_{max}=36$  kV
- MCOV (ANSI/IEEE)=28,8 kV
- TOV (1s)=41,4 V
- TOV (10s)=39,2 kV

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 66
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Fn=50Hz
- I<sub>sc</sub>=10kA (8/20 μs)
- I<sub>sc,forte imp</sub>=100 kA (4/10 μs)
- Installazione all'esterno, su sostegno metallico (pos. precedente)
- Creepage distance ≥ 25 mm/kV
- Isolamento siliconico
- con supporto isolato
- Completo di staffe di montaggio in acciaio zincato a caldo, per installazione su castelletto
- opzione per sistema di controlli delle correnti di dispersione
- n° 03 pezzi

#### 10.1.2. Cavo 30 kV in estruso, tipo RG26H1M16

In base alle valutazioni svolte, la sezione da utilizzare è stata individuata in 400 mm<sup>2</sup> (evidenziata in giallo nella Figura 10.1 seguente), conforme CPR.

- Cavo unipolare
- Tensione nominale: 18/30 kV
- Sezione di 400 mm<sup>2</sup>
- Conduttore di rame
- Anima: conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso
- Semiconduttivo interno: elastomerico estruso
- Isolante: miscela speciale di gomma ad alto modulo di qualità G26
- Semiconduttivo esterno: elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermatura: a filo di rame rosso
- Rivestimento interno: riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico
- Guaina: termoplastica speciale di qualità M16, colore rosso
- Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).
- n° 03 tratte (R, S e T) da tre corde unipolari per ciascuna fase, lunghezza circa 50 m (3 x (3 x 1 x 400))

MEDIA TENSIONE - CAVI A NORMA CPR / MEDIUM VOLTAGE - CPR-COMPLIANT CABLES

**RG26H1M16 Afumex™**  
**MV Power 105 PLUS**  
 Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Unipolare - conduttore di rame / Single core - copper conductor - RG26H1M16

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	diametro indicativo sull'isolante	diametro esterno massimo	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura(*)
conductor cross-section	approximate conductor diameter	approximate insulation diameter	maximum outer diameter	approximate cable mass	minimum bending radius(*)
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	posa in aria		posa interrata			
	in piano	a trifoglio	in piano p=1 °C. m/W	a trifoglio p=1 °C. m/W	in piano p=2 °C. m/W	a trifoglio p=2 °C. m/W
conductor cross-section	open air installation flat	trifoglio	flat	trifoglio	flat	trifoglio
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

70	9,8	19,2	32,8	1590	430
95	11,4	20,6	34,5	1880	450
120	12,9	22,1	36,4	2200	480
150	14,2	23,6	37,0	2520	500
185	15,9	25,5	39,5	2974	539
240	18,3	27,9	42,4	3600	570

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

70	364	326	295	285	226	219
95	443	396	353	342	269	261
120	510	457	400	389	304	295
150	577	519	447	436	339	330
185	659	596	504	493	381	372
240	776	704	582	571	438	430

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

95	11,4	26,0	40,0	2340	530
120	12,9	26,9	41,1	2590	550
150	14,2	27,8	42,5	2920	560
185	15,9	29,1	44,1	3300	580
240	18,3	31,5	45,1	3950	620
300	20,5	34,3	48,6	4720	660
400	22,9	36,9	51,8	5670	700
500	26,2	40,4	56,0	6930	760
630	30,0	45,0	61,7	8680	830

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

95	435	396	349	338	269	261
120	502	456	397	385	304	296
150	568	518	444	433	339	331
185	651	594	501	490	381	373
240	765	701	578	568	438	430
300	869	802	648	640	490	484
400	994	925	731	726	550	548
500	1135	1069	820	822	615	618
630	1288	1228	915	924	685	693

(\*) durante la posta / during laying

Figura 10.1 Data sheet cavo 30 kV (fonte: Prysmian)

10.1.3. Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per esterno

- da esterno
- per cavo unipolare con schermo a fili di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup>
- conforme agli standard CENELEC HD 629.1 S2, CEI 20-62/1
- n° 09 pezzi

10.1.4. Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per interno

- da interno
- per cavo unipolare con schermo a fili di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup>
- conforme agli standard CENELEC HD 629.1 S2, CEI 20-62/1
- n° 09 pezzi

### 10.1.5. Accessori per cavo 30 kV in estruso – capicorda

- ricavato da tubo di rame elettrolitico ricotto
- ricoperto di stagnatura elettrolitica
- per cavo unipolare di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup>
- con occhiello da 16 mm di diametro
- adatto per installazione in ogni ambiente
- n° 18 pezzi

### 10.2. Cabine MT a 30 kV

Come già anticipato, i quadri MT a cui si attestano i cavi di cui sopra e da cui partono i collegamenti verso i campi fotovoltaici e i BESS sono posizionate in fabbricati dedicati (uno per sezione di quadri collegati al secondario del TR 100 MVA di pertinenza).

Nella Figura 10.2 si rappresenta la planimetria di uno di questi fabbricati.

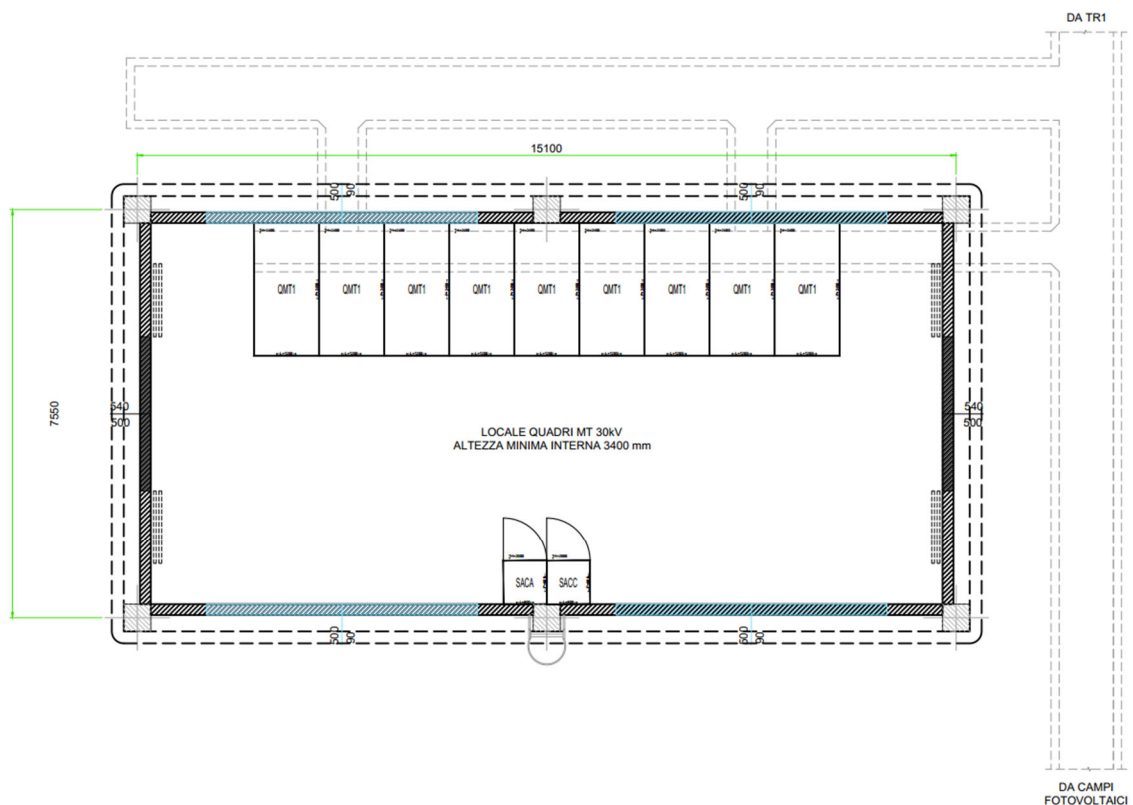
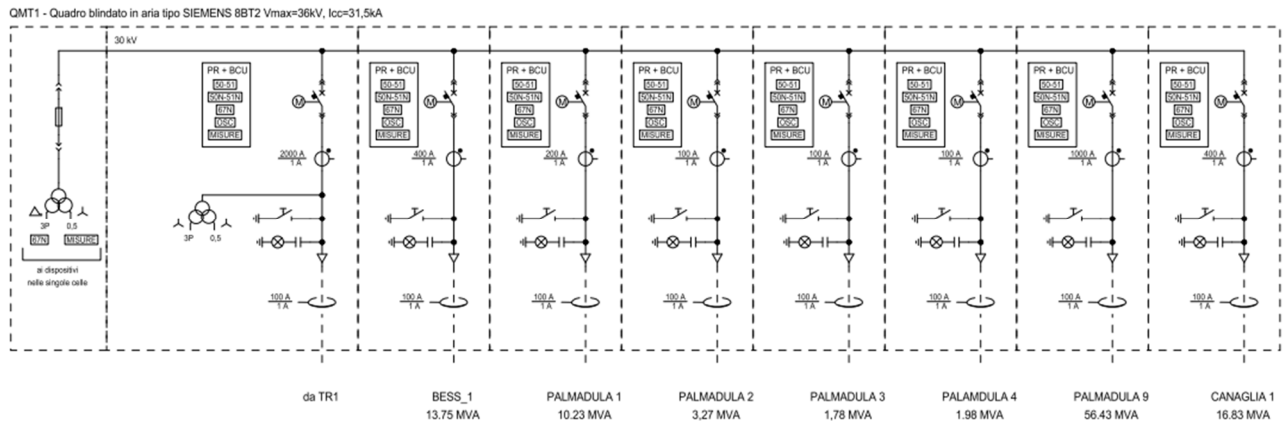


Figura 10.2 Stazione Sud – planimetria della cabina a 30 kV collegata al TR1 da 100 MVA

Nella Figura 10.3 si rappresenta la struttura di una delle sezioni di quadri MT.



**Figura 10.3 Stazione Sud – schema unifilare della cabina a 30 kV collegata al TR1 da 100 MVA**


Le tre cabine previste nella stazione Sud sono come di seguito strutturate.

- Cabina 1 (da TR1)
  - cella misure di cabina
  - cella di arrivo da TR
  - celle di feeder (7 partenze)
- Cabina 2 (da TR2)
  - cella misure di cabina
  - cella di arrivo da TR
  - celle di feeder (7 partenze)
- Cabina 3 (da TR3)
  - cella misure di cabina
  - cella di arrivo da TR
  - celle di feeder (5 partenze)

Nel seguito, si procede alla caratterizzazione dei singoli scomparti (celle).

### 10.2.1. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA - caratteristiche generali

- Apparecchiatura di comando assemblata in fabbrica e testata in base a IEC 62271-200
- isolamento in aria
- Vnom = 30 kV


	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 70
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- $V_{max} = 36 \text{ kV}$
- $I_{sc} \geq 31,5 \text{ kA}$  per 1s
- $I_{max} = 3150 \text{ A}$
- $I_{nom} = 2000 \text{ A}$
- Tutte le operazioni di commutazione con porta scomparto MT chiusa
- Armadio metallico, chiusure e divisori con messa a terra
- Quadro con classificazione dell'arco interno secondo IAC A FLR (accessibilità anteriore, laterale e posteriore) per tutte le correnti di cortocircuito e una durata dell'arco di 1 s
- Categoria di perdita di continuità del servizio LSC 2B (partizioni separate per scomparti di sbarre, cavi e dispositivi di commutazione)
- Classe di partizione PM
- Indicatori di posizione dell'interruttore ed elementi di controllo chiari sulla porta ad alta tensione
- Utilizzo di interruttori in vuoto
- Grado di protezione standard IP4X
- Sistema di interblocco meccanico logico
- complete di TA e TV secondo quanto indicato nel seguito
- complete di protezione elettrica digitale multifunzionale di ultima generazione, con almeno 25 DI e 4 DO a cui attestare tutti i segnali generati internamente alla cella, adatti alla tensione di 110 V c.c., con funzioni di BCU e doppia porta Ethernet per protocollo IEC 61850 in configurazione topologica PRP/HSR
- 3 set distinti, come in precedenza dettagliato

#### *10.2.2. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “arrivo da TR”*

- caratteristiche generali come da paragrafo 10.2.1
- isolamento in aria
- $I_{nom} = 2000 \text{ A}$
- con interruttore estraibile e sezionatore terra linea
- con TV e TA a mattonella (per 87T)



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 71
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- con TA toroidali di fase per protezioni di cella (50, 50N, 51, 51N, 59Vo, 67N) e misure
- con toroide in uscita sui cavi per funzioni protettive di terra dei cavi
- protezione multifunzionale digitale a bordo nel cassoncino BT, con funzione di BCU secondo caratteristiche elencate al paragrafo 10.2.1
- n° 01 pezzo per ciascuna cabina

*10.2.3. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “misure di cabina”*


- caratteristiche generali come da paragrafo 10.2.1
- isolamento in aria
- con sezionatore di protezione TV
- con TV di misura e protezione (1 secondario a triangolo e uno a stella)
- senza protezione multifunzionale digitale a bordo
- n° 01 pezzo per ciascuna cabina

*10.2.4. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “feeder”*

- caratteristiche generali come da paragrafo 10.2.1
- isolamento in aria
- Inom specifica in funzione dell'utenza collegata (100 A, 200 A, 400 A 600 A, 1000 A)
- con interruttore estraibile e sezionatore terra linea
- con TA a mattonella per protezioni di cella (50, 50N, 51, 51N, 59Vo, 67N) e misure
- con toroide in uscita sui cavi per funzioni protettive di terra dei cavi del feeder
- protezione multifunzionale digitale a bordo nel cassoncino BT, con funzione di BCU secondo caratteristiche elencate al paragrafo 10.2.1;
- n° pezzi per ciascuna cabina: come indicato nel riepilogo al paragrafo 10.2.

*10.2.5. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase)*


- IEC 61869-2
- isolamento in resina
- Un=30 kV

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 72
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Um=36 kV
- In, prim=2000 A
- In, sec= 1 A
- Corrente nominale termica di corto circuito (1s) = 16kA
- Corrente nominale dinamica = 40kA
- Corrente massima permanente di riscaldamento=120% In
- Tensione di riferimento per l'isolamento = 0,72 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale= 3 kV
- Fn=50Hz
- secondario: protezione, 20VA, cl. 5P20
- per protezione differenziale di trasformatore, da abbinare e coordinare con il corrispondente TA lato 150 kV
- n° 3 pezzi per ciascuna cella di cui al paragrafo 10.2.2.

*10.2.6. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente di fase)*

- IEC 61869-2
- isolamento in resina
- Un=30 kV
- Um=36 kV
- In, prim=2000 A
- In, sec= 1 A
- Corrente nominale termica di corto circuito (1s) = 16kA
- Corrente nominale dinamica = 40kA
- Corrente massima permanente di riscaldamento=120% In
- Tensione di riferimento per l'isolamento = 0,72 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale= 3 kV
- Fn=50Hz
- secondario: protezione, 20VA, cl. 5P20

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 73
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	


- per protezione interna di cella
- n° 3 pezzi per ciascuna cella di cui al paragrafo 10.2.2.

*10.2.7. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare)*

- IEC 61869-2
- isolamento in resina
- Un=30 kV
- Um=36 kV
- In, prim=100 A
- In, sec= 1 A
- Corrente nominale termica di corto circuito (1s) = 16kA
- Corrente nominale dinamica = 40kA
- Corrente massima permanente di riscaldamento=120% In
- Tensione di riferimento per l'isolamento = 0,72 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale= 3 kV
- Fn=50Hz
- secondario: protezione, 2VA, cl. 5P20
- n° 1 pezzo per ciascuna cella di cui al paragrafo 10.2.2.

*10.2.8. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di tensione monofase di tipo induttivo isolato in resina*


- IEC 61869-3
- isolamento in resina
- Un=30 kV
- Um=36 kV
- Un, prim=30:V3 kV
- Un, sec= 0,1:V3 - 0,1:3 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale=70 kV

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 74
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- Tensione di tenuta a impulso atmosferico=170 kV
- Fn=50Hz
- Fattore di tensione nominale continuo/per 30"=1,2/1,5
- Primo secondario: misura, 5 VA, cl. 0,5
- Secondo secondario: protezione, 5 VA, cl. 3P
- Resistore anti-ferrorisonanza per il secondario a triangolo aperto
- n° 1 pezzo per ciascuna cella di cui al paragrafo 10.2.3.


*10.2.9. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase)*

- IEC 61869-2
- isolamento in resina
- Un=30 kV
- Um=36 kV
- In, prim= variabile, secondo lo scomparto interessato (vedere schema unifilare)
- In, sec= 1 A
- Corrente nominale termica di corto circuito (1s) = 16kA
- Corrente nominale dinamica = 40kA
- Corrente massima permanente di riscaldamento=120% In
- Tensione di riferimento per l'isolamento = 0,72 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale= 3 kV
- Fn=50Hz
- Primo secondario: misura, 5VA, cl. 0,5
- Secondo secondario: protezione, 5VA, cl. 5P20
- per protezione interna di cella
- n° 3 pezzi per ciascuna cella di cui al paragrafo 10.2.4.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 75
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

**10.2.10. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare)**

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.7
- n° 1 pezzo per ciascuna cella di cui al paragrafo 10.2.4.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 76
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 11. COLLEGAMENTO TRA STAZIONI SUD E NORD IN CAVO ESTRUSO A 150 kV

Per le motivazioni già inizialmente anticipate, il collegamento tra stazione Sud e stazione Nord verrà realizzato mediante cavo sotterraneo estruso a 150 kV.

Il percorso individuato per il cavo 150 kV è dettagliato negli appositi elaborati civili.

### 11.1. Caratteristiche tecniche del cavo 150 kV

A differenza di quanto espresso per il cavo a 380 kV, per la tratta in oggetto è possibile scegliere il cavo e la sezione più opportuna in base a considerazioni tecniche non rigidamente obbligate dal Codice di Rete.


Il cavo in oggetto non è tenuto a garantire anche il flusso di potenza generato da potenziali utenti terzi collegabili alla stazione Nord (obbligo di connessione non dovuto), e pertanto la sezione scelta è quella tecnicamente valida ed economicamente più opportuna ovvero pari a 400 mm<sup>2</sup>, in rame.

Per comodità di reperimento nel mercato italiano, il cavo sarà comunque conforme alle prescrizioni generali del Codice di Rete.

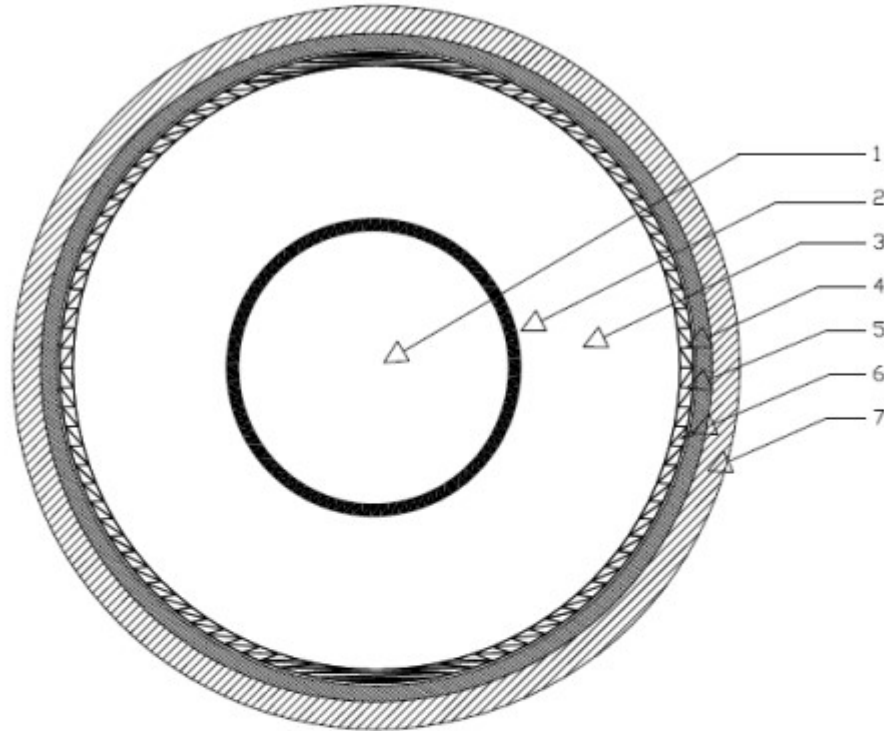
Le caratteristiche tecniche del cavo individuato sono le seguenti.

#### Cavo 150 kV in estruso

- conforme alle prescrizioni del Codice di Rete, allegato A.3, paragrafo 8.3
- conforme alle norme IEC 60840 e IEC 62067
- portate nominali calcolate secondo IEC 60287
- $U_0 = 87$  kV
- $U_n = 150$  kV
- $U_m = 170$  kV
- $F_n = 50$  Hz
- corrente nominale 500 A
- sezione nominale 400 mm<sup>2</sup>
- corrente termica di corto circuito sullo schermo = 31,5 kA
- conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 77
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso XLPE insieme ai due strati semiconduttivi (tripla estrusione), che si posizionano tra conduttore e isolamento e tra isolante e schermo metallico
- schermo metallico in piombo o nastro di alluminio saldato eventualmente in combinazione con fili di rame ricotto non stagnato
- guaina esterna PE
- lunghezza complessiva stimata: 7 km
- altre caratteristiche come evidenziato in giallo nella Figura 11.2

**SEZIONE TIPICA DEL CAVO XPLE**


Item	Descrizione	Dettagli
1	Conduttore	Corda in Alluminio
2	Schermo	Semi-conduttore estruso
3	Isolamento	XLPE estruso
4	Schermo	Semi-conduttore estruso
5	Tamponamento	Semi-conduttore igroscopico
6	Gualna metallica	Alluminio saldato
7	Guaina esterna	Polietilene

Figura 11.1 sezione tipica di cavo estruso 150 kV



## Constructional data (nominal)

Nominal section area	Conductor diameter	Thickness of insulation	DC conductor resistance at 20°C	Electrostatic capacitance	Aluminium screen			Copper wire/lead sheath			Copper wire/alu sheath			Corrugated Alu sheath			Lead sheath		
					Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area* copper screen	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area* copper screen	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*	Sectional area*	Outside diameter of cable*	Weight of cable*
mm <sup>2</sup>	mm	mm	Ω/km	µF/km	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m
400 R	23.2	20.8	0.0470	0.15	180	82	8	65	88	15	85	85	9	470	95	9	810	87	17
500 R	26.7	19.5	0.0366	0.17	190	83	9	65	89	16	85	86	10	480	96	10	790	88	18
630 R	30.3	18.5	0.0283	0.19	190	85	11	65	91	17	85	87	11	490	98	12	810	90	20
800 R	34.7	17.6	0.0221	0.21	200	88	12	60	94	20	85	90	13	500	101	13	810	92	21
1000 R	38.8	17.0	0.0176	0.23	200	91	15	55	97	22	85	93	15	550	105	16	780	95	23
1000 S	40.0	16.7	0.0176	0.25	170	92	15	55	99	23	80	95	15	560	107	16	800	97	24
1200 S	42.5	16.7	0.0151	0.26	170	95	16	50	102	25	80	98	17	580	110	18	800	100	25
1600 S	48.9	16.4	0.0113	0.29	180	101	22	40	108	31	80	104	22	740	117	23	790	105	30
1600 S En	48.9	16.4	0.0113	0.29	180	101	22	40	108	31	80	104	22	740	117	23	790	105	30
2000 S	57.2	16.4	0.0090	0.32	160	110	25	25	117	35	75	113	25	870	126	27	830	114	34
2000 S En	57.2	16.4	0.0090	0.32	160	110	25	25	117	35	75	113	25	870	126	27	830	114	34

\*Indicative value

R : round stranded  
S : segmental stranded  
S En : segmental stranded enamelled

## Continuous current ratings (Amperes)

Nominal section area	Laying conditions : Trefoil formation					Laying conditions : Flat formation					Nominal section area
	Earthing conditions	Direct burial		In air, in gallery		Earthing conditions	Direct burial		In air, in gallery		
		induced current in the metallic screen	$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C	T = 30°C		T = 50°C	induced current in the metallic screen	$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C	
400 R		640	550	835	665		710	615	960	775	400 R
500 R	With circulating currents	715	615	955	760	Without circulating current	810	700	1 125	900	500 R
630 R		860	740	1 145	910		920	795	1 305	1 045	630 R
800 R		780	670	1 065	845		835	715	1 225	980	800 R
1000 R		1 040	895	1 445	1 150		1 140	980	1 700	1 360	1000 R
1000 S	Without circulating current	1 130	970	1 575	1 250	Without circulating current	1 220	1 045	1 815	1 455	1000 S
1200 S		1 210	1 040	1 705	1 355		1 315	1 130	1 980	1 585	1200 S
1600 S		1 275	1 090	1 840	1 460		1 395	1 200	2 160	1 730	1600 S
1600 S En		1 375	1 180	1 990	1 580		1 520	1 305	2 360	1 885	1600 S En
2000 S		1 385	1 185	2 050	1 625		1 530	1 310	2 435	1 945	2000 S
2000 S En		1 535	1 315	2 290	1 815		1 725	1 480	2 750	2 200	2000 S En


Figura 11.2 data sheet di cavo estruso 150 kV (fonte: Nexans)

### 11.2. Caratteristiche tecniche del terminale del cavo 150 kV

Il Codice di Rete fornisce precise indicazioni sulle caratteristiche che il terminale di cavo individuato deve rispettare.

#### Terminale per cavo 150 kV in estruso

- conforme alle prescrizioni del Codice di Rete, allegato A.3, paragrafo 8.3

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 80
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- secondo omologazione Terna LK123
- Salinità di tenuta a 98 kV (kg/m<sup>3</sup>) = 56
- Un = 150 kV
- Um = 170 kV
- In = 2000 A
- Icc (valore efficace, 1s) = 40 kA
- Icc (valore di cresta) = 100 kA
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (verso massa) = 275 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale (sul sezionamento) = 315 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (verso massa) = 650 kV
- Carico di tenuta meccanica (cantilever strenght) ≥ 3000 N
- Sezione del cavo in ingresso = 400 mm<sup>2</sup>
- distanza tra le fasi adiacenti = 2,20 m
- isolatori portanti di tipo ceramico
- Linea di fuga (creepage distance) ≥ 31 mm/kV
- Per i terminali in porcellana e composito, non è ammesso che il collegamento del conduttore-cavo al codolo sia realizzato con saldatura di tipo alluminotermica.
- Non è inoltre ammesso l'utilizzo di codolo di tipo bimetallico. Il codolo del terminale dovrà essere in rame per collegamenti con cavo in rame. Per cavi in alluminio il codolo dovrà essere in lega di alluminio- conforme alle prescrizioni del Codice di Rete, allegato A.3, paragrafo 8.3

### **11.3. Modalità di installazione/posa**

Il tracciato del cavo prevede tratti in terreno di tipo agricolo, e altri tratti sotto sede stradale. La definizione puntuale di tutti gli eventuali punti sensibili (attraversamenti, sottopassaggi, ecc.) verrà effettuata in fase di progettazione esecutiva.

Le tipologie individuate delle installazioni nei due casi descritti sono evidenziate nelle figure seguenti.

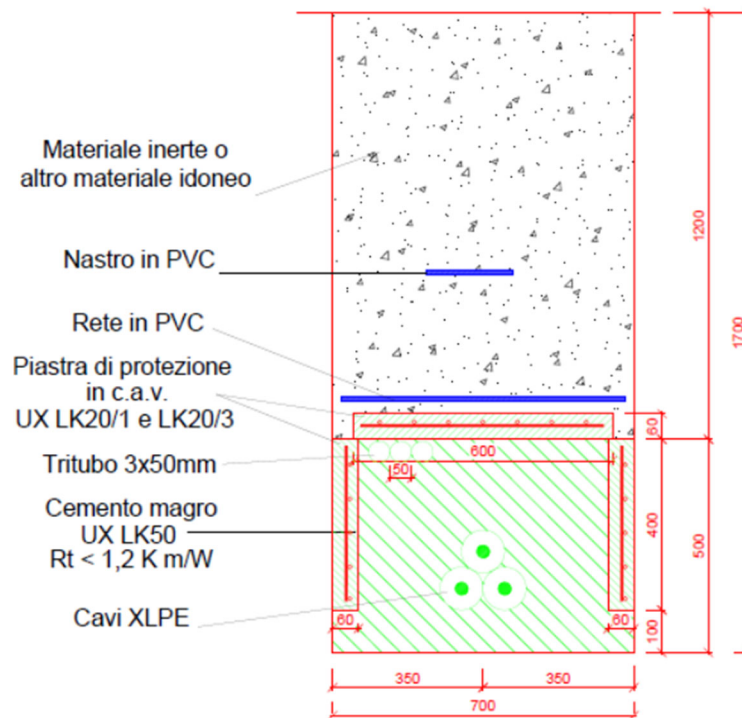


Figura 11.3 Esempio di posa del cavo 150 kV in terreno agricolo

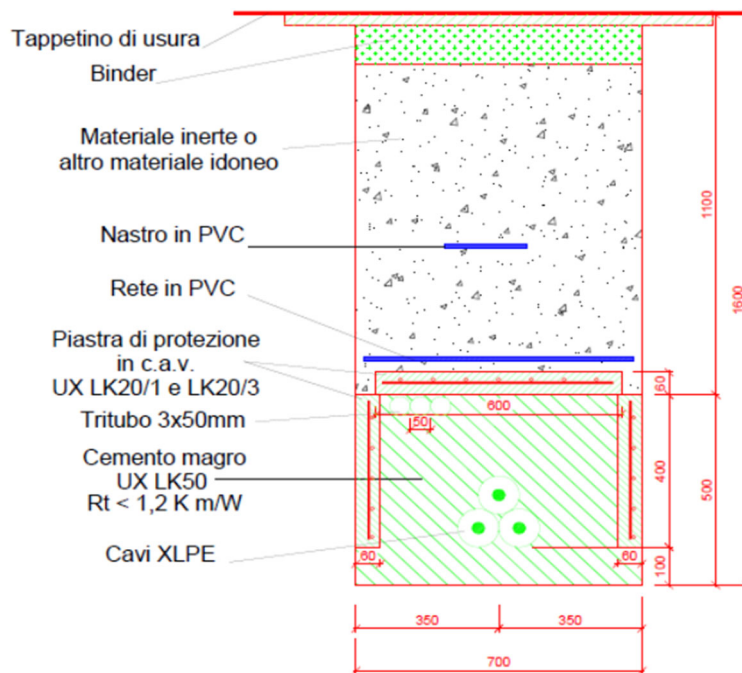



Figura 11.4 Esempio di posa del cavo 150 kV in sede stradale

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 82
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

Sebbene non rappresentati nelle due figure precedenti, sono anche in questo caso da prevedere i cavidotti necessari per il collegamento in fibra ottica tra le stazioni (vedere il paragrafo 11.5).

#### **11.4. Buche giunti**

Il cavo estruso a 150 kV viene fornito in pezzature, su bobine.

La quantità di cavo (lunghezza della pezzatura) che ogni bobina può contenere è legata al diametro esterno del conduttore e alle dimensioni massime ammesse per la bobina che lo contiene (vincoli di trasporto).

In base a tali assunti, è stata individuata una lunghezza massima per pezzatura di circa 750 m, e conseguentemente si è stabilita in circa 700 m l'interdistanza tra due buche giunti successive.

Le buche giunti sono costruzioni particolari, che permettono di poter effettuare le giunzioni tra i conduttori corrispondenti ma provenienti da diverse pezzature: per ciascuna di esse è prevista la realizzazione di un impianto di terra costituito da 4 picchetti metallici collegati fra di loro con una corda di rame nudo.

In aggiunta, in corrispondenza delle buche giunti vengono eseguiti i collegamenti necessari al cross-bonding degli schermi dei cavi, con messa a terra e installazione di scaricatori a protezione.

In alcune buche giunti vengono anche realizzate le giunzioni delle fibre ottiche che corrono nel medesimo percorso dei cavi, e che garantiscono la comunicazione e lo scambio dati tra i dispositivi installati nelle stazioni di estremo.

Un esempio di buca giunti per cavo a 150 kV è rappresentata nella Figura 11.5.

I giunti utilizzati per il cavo sono di tipo unipolare, diritto, sezionato: consistono di un manicotto elastico prefabbricato in un unico pezzo, con funzione isolante, inglobante la schermatura della connessione e il dispositivo per il controllo del campo elettrico.

I giunti sono corredati di uno schermo metallico, da collegare allo schermo dei cavi, realizzato in due metà e provvisto di idonea separazione elettrica; ciascuna parte è inoltre provvista di presa per il collegamento al dispositivo di trasposizione o di messa a terra delle guaine.

I giunti sono infine completati con un involucro esterno di protezione, con funzione isolante ed anticorrosiva.

Accanto ad ogni buca di giunzione sarà posizionato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento delle guaine, con relativa messa a terra eventualmente protetta mediante scaricatori.

Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

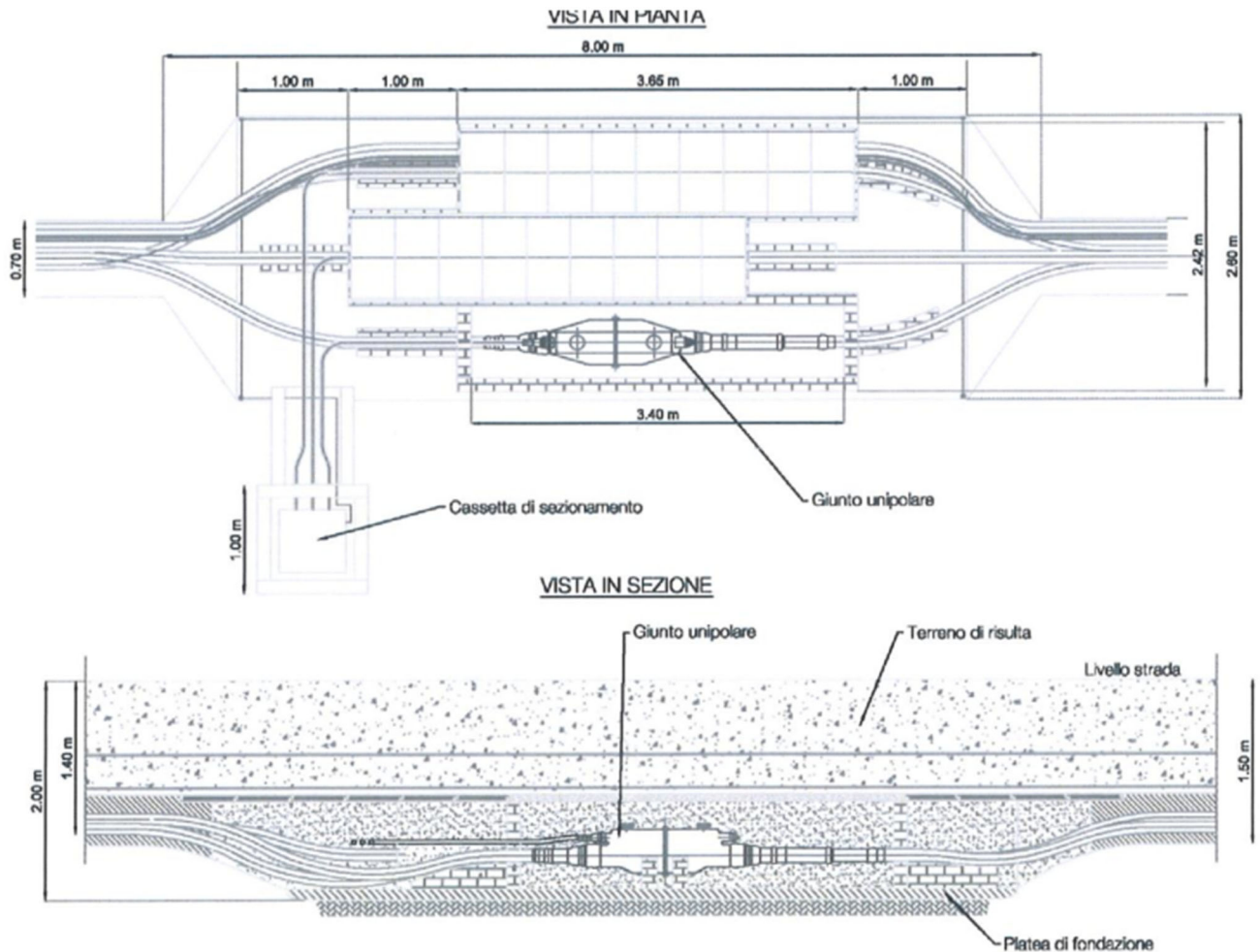



Figura 11.5 Esempio di buca giunti per cavo 150 kV

### 11.5. Cavi ottici

I cavi ottici che verranno posati lungo il percorso del cavo 150 kV sono essenziali per garantire la comunicazione tra le apparecchiature presenti ai due estremi del medesimo.

In particolare, una coppia di fibre dovrà essere riservata allo scambio dati tra i due terminali di protezione responsabili della funzionalità differenziale di cavo (87L), identici tra loro.

I dati caratteristici dei cavi ottici sono i medesimi già dettagliati al paragrafo 5.5.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 84
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

### **11.6. Valutazioni circa la compatibilità elettromagnetica (EMC)**


Gli aspetti legati alle valutazioni circa la EMC lungo il percorso del cavo AT sono dettagliati in altro documento dedicato.

### **11.7. Valutazioni circa la compensazione della potenza reattiva**

Si vedano le considerazioni già svolte al paragrafo 5.7, applicabili con le dovute attenzioni anche al cavo estruso a 150 kV.

### **11.8. Valutazioni circa il monitoraggio termico del cavo**

Si vedano le considerazioni già svolte al paragrafo 5.8, applicabili con le dovute attenzioni anche al cavo estruso a 150 kV.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 85
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 12. STAZIONE NORD A 150/30 KV

La stazione Nord sezione 150 kV è rappresentata nella Figura 12.1.

In essa si evidenziano i seguenti montanti:

- montante linea in cavo estruso a 150 kV
- sbarre 150 kV
- montante TR1

I montanti TR e linea in cavo saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure, scaricatori.

Le sbarre si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 7,50 m.



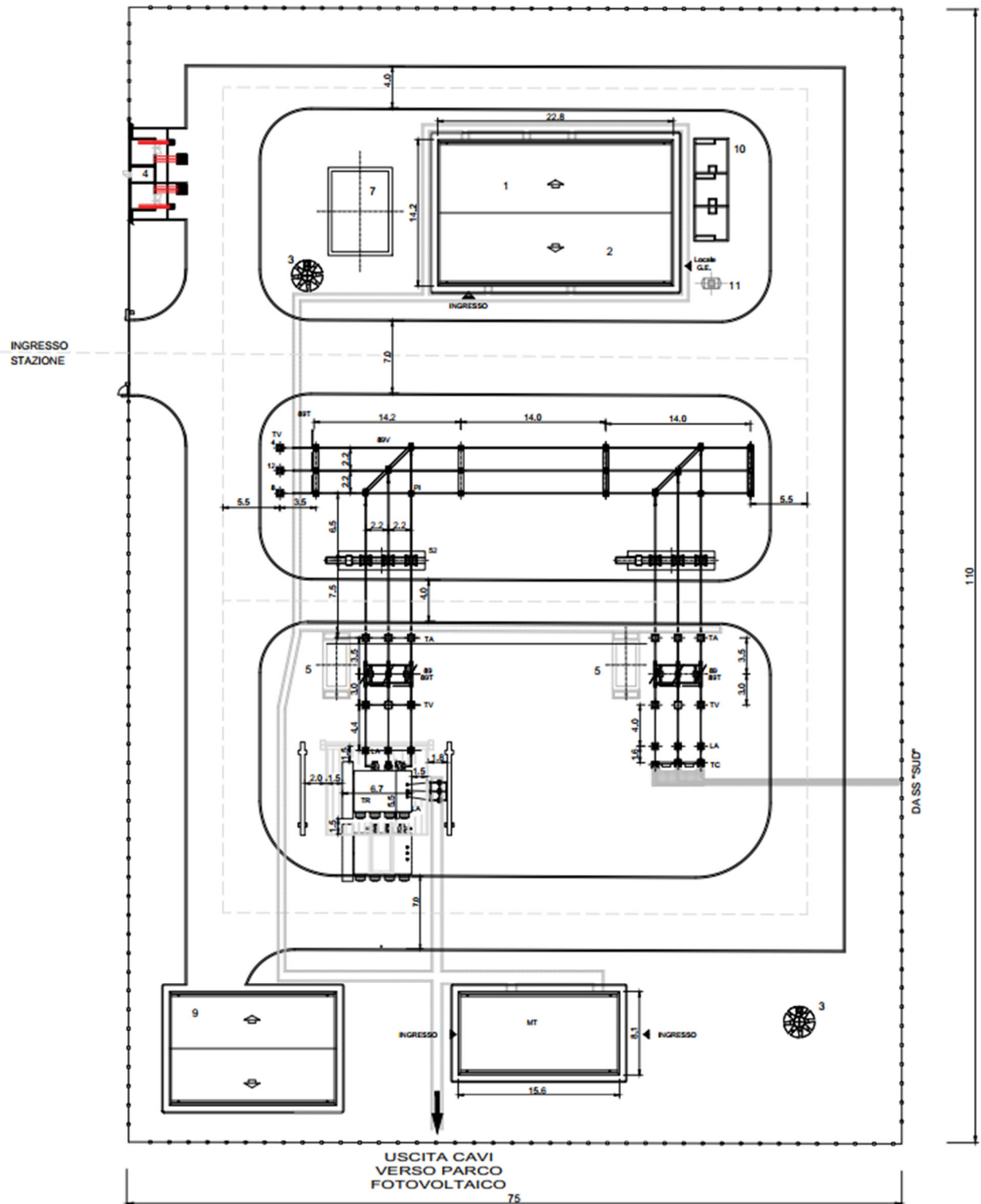



Figura 12.1 Stazione Nord – planimetria generale



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 87
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

### 12.1. Montante linea in cavo a 150 kV dalla stazione Nord verso la stazione Sud

La planimetria del montante linea in cavo estruso a 150 kV è rappresentata nella Figura 12.2.

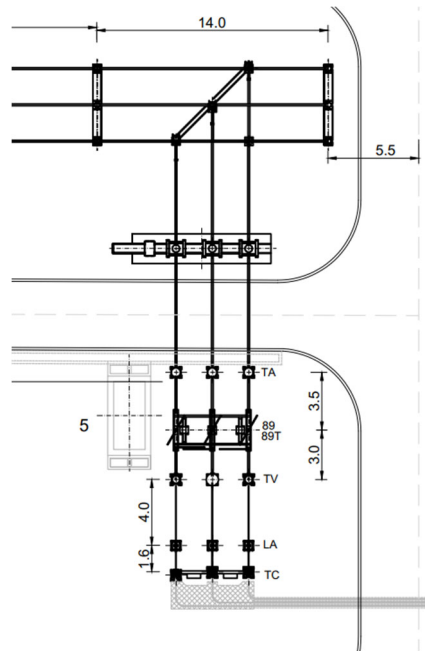


Figura 12.2 Stazione Nord – planimetria montante linea in cavo estruso a 150 kV

Seguendo la sezione della figura, dall'alto verso il basso, sono previsti i componenti di seguito dettagliati

#### 12.1.1. Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra


- caratteristiche come da paragrafo 9.1.8
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5106/1 (con cassetta di comando) + S5106/2 (senza cassetta di comando).
- n° 03 pezzi

#### 12.1.2. Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.7
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5116
- n° 01 pezzo

#### 12.1.3. Interruttore uni-tripolare (52)

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.6
- completo di strutture metalliche di sostegno

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 88
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- n° 01 pezzo (tre poli)

*12.1.4. Trasformatore di corrente monofase (TA)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.4.4

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115

- n° 03 pezzi

*12.1.5. Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.4.5

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5108+S5105

- n° 01 pezzo

*12.1.6. Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.2.1

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115

- n° 03 pezzi

*12.1.7. Scaricatore di sovratensioni monofase (LA)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.1

- completo di sostegno metallico omologato Terna S5117/1

- n° 03 pezzi

*12.1.8. Terminale di arrivo cavo 150 kV in estruso (TC)*

- caratteristiche come da paragrafo 11.2

- completo di sostegno metallico omologato Terna


- n° 03 pezzi

**12.2. Sbarre 150 kV**

Il sistema di sbarre a 150 kV presente nella stazione Sud è del tipo a singola sbarra rigida.

Alle sbarre si attestano:

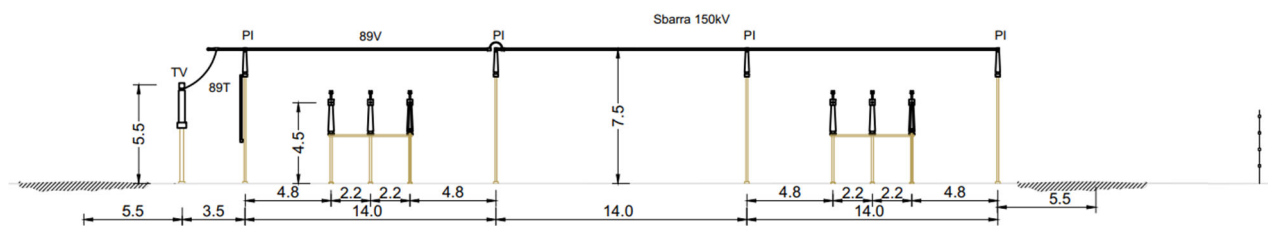
- il montante linea in cavo estruso 150 kV verso la stazione Sud
- il montante TR1

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 89
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- le misure di sbarra e la relativa messa a terra

È stata riservata un'area per un montante, destinata a eventuali connessioni future (es. banchi condensatori, altro).

La sezione longitudinale delle sbarre 150 kV è rappresentata nella Figura 12.3.



**Figura 12.3 Stazione Nord – sezione longitudinale delle sbarre 150 kV**

Seguendo la sezione della Figura 12.3, da sinistra a destra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati (i sezionatori verticali fanno parte dei singoli montanti, si vedano i paragrafi successivi).

#### *12.2.1. Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*


- caratteristiche come da paragrafo 9.2.1
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi

#### *12.2.2. Sezionatore tripolare di terra sbarre*

- caratteristiche come da paragrafo 9.2.2
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5107/1
- n° 01 pezzo

#### *12.2.3. Isolatore portante (PI) per supporto terminale sbarre principali*

- caratteristiche come da paragrafo 9.2.3
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5107/1, (3 isolatori per sostegno)
- n° 03 pezzi (all'estremo con i sezionatori di terra e i TV della semisbarra)

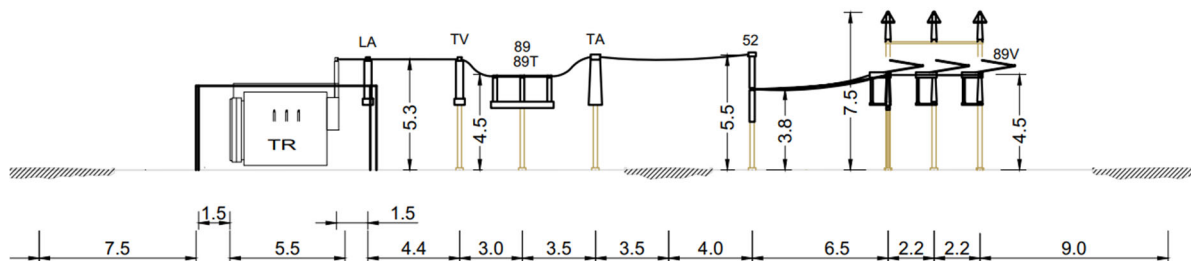
	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 90
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

#### 12.2.4. *Isolatore portante (PI) per supporto centrale sbarre principali*

- caratteristiche come da paragrafo 9.2.4
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5107/2, (3 isolatori per sostegno)
- n° 15 pezzi (restanti sostegni della semisbarra)

### 12.3. **Montante trasformatore 150 kV**

La sezione trasversale del montante trasformatore 150/30 kV da 100 MVA è rappresentata nella Figura 12.4.



**Figura 12.4 Stazione Nord – sezione trasversale montante TR da 100 MVA a 150 kV**

Seguendo la sezione della figura, da destra a sinistra, sono previsti i componenti di seguito dettagliati (numero pezzi indicato valido per ciascun montante della medesima tipologia).

#### 12.3.1. *Sezionatore unipolare verticale (89V) – sotto semisbarra*


- caratteristiche come da paragrafo 9.1.8
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5106/1 (con cassetta di comando) + S5106/2 (senza cassetta di comando).
- n° 03 pezzi

#### 12.3.2. *Isolatore portante rompitratta (PI) – sotto semisbarra*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.7
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5116
- n° 01 pezzo

#### 12.3.3. *Interruttore uni-tripolare (52)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.6

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 91
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- completo di strutture metalliche di sostegno
- n° 01 pezzo (tre poli)

*12.3.4. Trasformatore di corrente monofase (TA)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.4.4
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi

*12.3.5. Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra (89-89T)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.4.5
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5108+S5105
- n° 01 pezzo

*12.3.6. Trasformatore di tensione capacitivo monofase (TV)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.4.6
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5115
- n° 03 pezzi

*12.3.7. Scaricatore di sovratensioni monofase (LA)*

- caratteristiche come da paragrafo 9.1.1
- completo di sostegno metallico omologato Terna S5117/1
- n° 03 pezzi


**12.4. Trasformatore 150/30 kV da 100 MVA**

È così definita la macchina elettrica alimentata dal montante primario 150 kV descritto al paragrafo 12.2.

I dati caratteristici delle tre macchine di trasformazione identiche presenti nella stazione Sud sono i seguenti (numero pezzi indicato valido per ciascun modulo).

*12.4.1. Trasformatore di potenza 100 MVA, 150/30 kV*

- caratteristiche come da paragrafo 9.5.1
- n° 01 pezzo

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 92
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

### 13. STAZIONE SUD - SEZIONE 30 KV

Questa sezione costituisce la necessaria connessione della generazione fotovoltaica afferente alla stazione Nord verso la stazione Sud e quindi verso la RTN.

Nella stazione Nord non è prevista l'installazione di BESS.

La presenza di un trasformatore 150/30 kV da 100 MVA permette la realizzazione di una unica sezione di consegna.

Il secondario del trasformatore vedrà a valle i seguenti componenti:

- scaricatori MT
- cavi MT
- scomparto MT con cella di arrivo, cella misure, celle feeder verso le utenze.

#### 13.1. Uscita dal trasformatore 150/30 kV

Dal trasformatore da 100 MVA sono previste uscite in cavo MT.

La discesa dei cavi dal trasformatore verrà agevolata da un castelletto in carpenteria metallica zincata a caldo, sul quale troveranno collocazione anche tre scaricatori MT a protezione della macchina elettrica da sovratensioni generate a valle.

Scendendo dal castelletto, i cavi seguiranno quindi un percorso in cunicolo coperto carrabile, per entrare in un apposito fabbricato dedicato alla quadristica MT. Tenuto conto delle correnti esistenti di corto circuito, stimate nella sezione in oggetto in poco meno di 12 kA, i cavi andranno adeguatamente bloccati mediante idonei sistemi di fissaggio per evitare movimenti dovuti agli sforzi elettrodinamici.

I dati caratteristici delle apparecchiature sopra dettagliate sono di seguito riportati.


##### *13.1.1. Scaricatore MT di sovratensioni monofase*

- caratteristiche come da paragrafo 10.1.1
- n° 03 pezzi

##### *13.1.2. Cavo 30 kV in estruso, tipo RG26H1M16*

In base alle valutazioni svolte, la sezione da utilizzare è stata individuata in 400 mm<sup>2</sup> (evidenziata in giallo nella Figura 10.1 seguente), conforme CPR.

- caratteristiche come da paragrafo 10.1.2

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 93
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- n° 03 tratte (R, S e T) da tre corde unipolari per ciascuna fase, lunghezza circa 50 m (3 x (3 x 1 x 400))

### 13.1.3. Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per esterno

- caratteristiche come da paragrafo 10.1.3

- n° 09 pezzi

### 13.1.4. Accessori per cavo 30 kV in estruso – terminali per interno

- caratteristiche come da paragrafo 10.1.4

- n° 09 pezzi

### 13.1.5. Accessori per cavo 30 kV in estruso – capicorda

- caratteristiche come da paragrafo 10.1.5

- n° 18 pezzi

## 13.2. Cabina MT a 30 kV

Il quadro MT a cui si attestano i cavi di cui sopra e da cui partono i collegamenti verso i campi fotovoltaici è posizionato in un fabbricato dedicato.

Nella Figura 13.1 se ne rappresenta la planimetria.

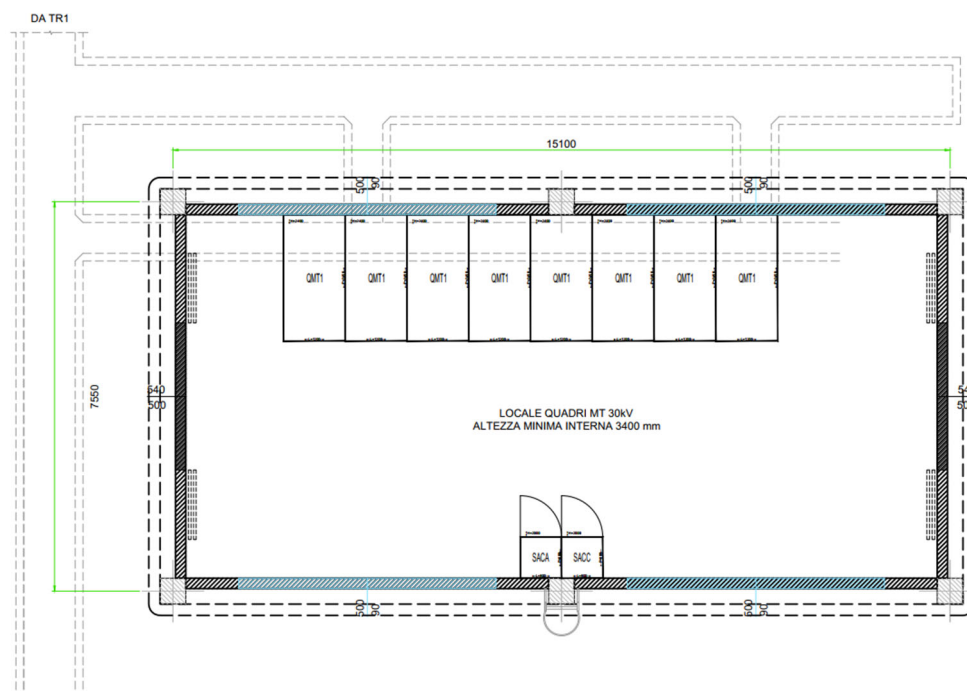
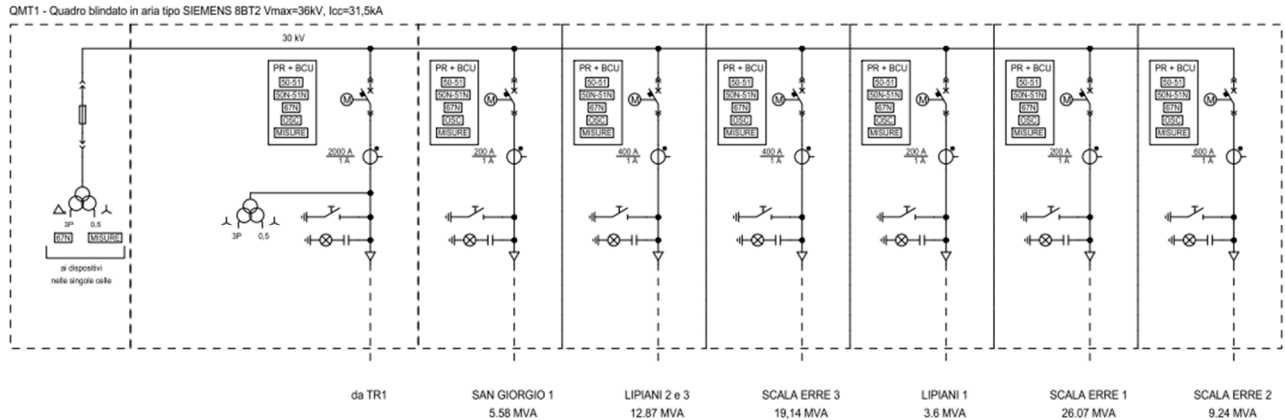


Figura 13.1 Stazione Nord – planimetria della cabina a 30 kV collegata al TR1 da 100 MVA

Nella Figura 13.2 si rappresenta la struttura di una delle sezioni di quadri MT.



**Figura 13.2 Stazione Nord – schema unifilare della cabina a 30 kV collegata al TR da 100 MVA**

La unica cabina prevista nella stazione Nord è come di seguito strutturata.

- Cabina 1 (da TR1)
  - cella misure di cabina
  - cella di arrivo da TR
  - celle di feeder (6 partenze)

Nel seguito, si procede alla caratterizzazione dei singoli scomparti (celle).

### 13.2.1. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA - caratteristiche generali

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.1
- 3 set, come in precedenza dettagliato


### 13.2.2. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “arrivo da TR”

- caratteristiche generali come da paragrafo 10.2.1
- caratteristiche di dettaglio come da paragrafo 10.2.2
- n° 01 pezzo per ciascuna cabina

### 13.2.3. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “misure di cabina”

- caratteristiche generali come da paragrafo 10.2.1
- caratteristiche di dettaglio come da paragrafo 10.2.3



	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 95
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- n° 01 pezzo per ciascuna cabina

*13.2.4. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – cella “feeder”*

- caratteristiche generali come da paragrafo 10.2.1

- caratteristiche di dettaglio come da paragrafo 10.2.4

- n° pezzi per ciascuna cabina: come indicato nel riepilogo al paragrafo 13.2

*13.2.5. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase)*

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.5

- n° 3 pezzi per ciascuna cella di cui al paragrafo 13.2.2

*13.2.6. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente di fase)*

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.6

- n° 3 pezzi per ciascuna cella di cui al paragrafo 13.2.2

*13.2.7. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare)*

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.7

- n° 1 pezzo per ciascuna cella di cui al paragrafo 13.2.2

*13.2.8. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di tensione monofase di tipo induttivo isolato in resina*

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.8

- n° 1 pezzo per ciascuna cella di cui al paragrafo 13.2.3


*13.2.9. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase a mattonella isolato in resina (corrente di fase)*

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.9


- n° 3 pezzi per ciascuna cella di cui al paragrafo 13.2.4

*13.2.10. Quadri MT isolati in aria 36 kV - 31,5 kA – Trasformatore MT di corrente monofase toroidale isolato in resina (corrente omopolare)*

- caratteristiche come da paragrafo 10.2.7

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 96
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

- n° 1 pezzo per ciascuna cella di cui al paragrafo 13.2.4

 <b>TERNA</b>	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 97
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 14. ELEMENTI VARI DI IMPIANTO

Nel seguito si fornisce breve presentazione dei dati principali utilizzati nel dimensionamento.

### 14.1. Sistema di comando, controllo e protezione

In questa fase progettuale risulta prematuro entrare nei dettagli di questi sistemi, in quanto condizioni specifiche da dirimersi in fase esecutiva possono comportare scelte molto differenti.

Tenuto conto che la stazione Sud è dotata di una sezione 380 kV, per essa si è ritenuto di adottare il sistema unificato SAS 2021 di Terna.

Per similitudine, anche la stazione Nord è stata prevista con un sistema similare.

Le tipologie delle protezioni e le relative funzioni protettive seguiranno l'unificazione citata, sebbene Terna possa fornire prescrizioni specifiche e puntuali in merito.

Le apparecchiature e i componenti attivi e passivi di trasmissione dati saranno conformi a quanto richiesto dal SAS 2021.

Analogamente, anche le linee di comunicazione verso l'esterno (telecontrollo, monitoraggio, ecc.) seguiranno le medesime filosofie.

### 14.2. Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche AT TERNA, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

Nella Figura 14.1 si fornisce una rappresentazione di principio della struttura dei servizi ausiliari della stazione Sud (più complessi), e in Figura 14.2 della stazione Nord.

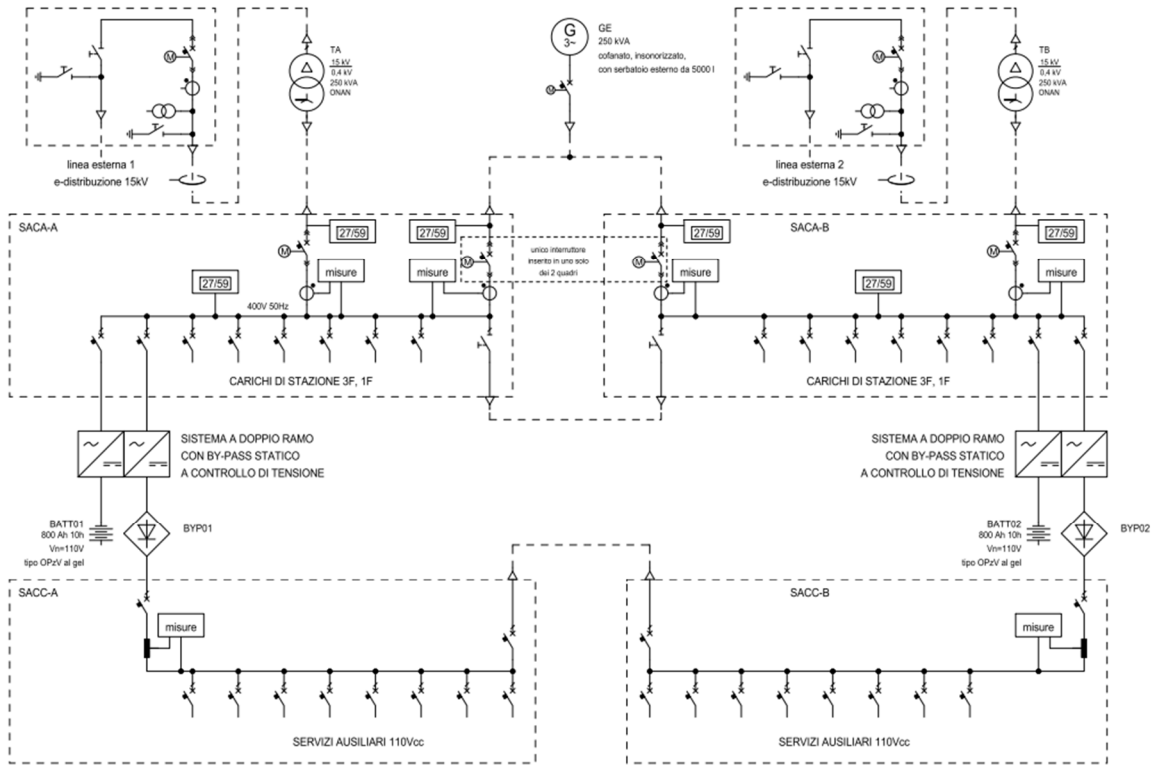


Figura 14.1 schema unifilare di principio dei servizi ausiliari di stazione Sud

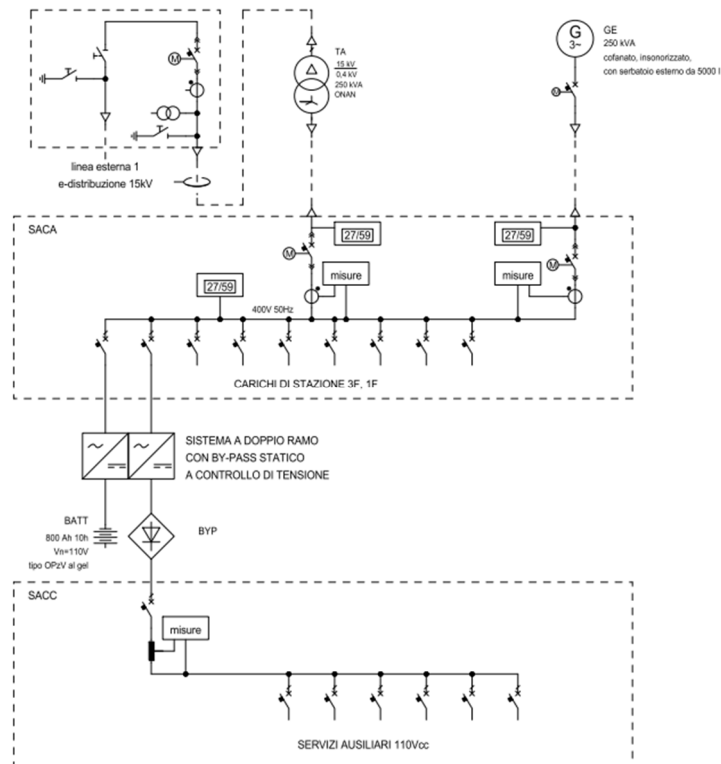



Figura 14.2 schema unifilare di principio dei servizi ausiliari di stazione Nord

 <b>TERNA</b>	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 99
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

### 14.3. Impianto di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto.

La sua rappresentazione grafica a questo grado progettuale è dettagliata nel documento [12] per la stazione Sud, e nel documento [7] per la stazione Nord.

Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 63 kA per 0,5 sec.

Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di circa 0,7/0,8 m, composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in fase di progettazione esecutiva in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm<sup>2</sup>.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

Nella Figura 14.3 si fornisce una rappresentazione della maglia di terra principale della stazione Sud, e in Figura 14.4 di quella della stazione Nord.

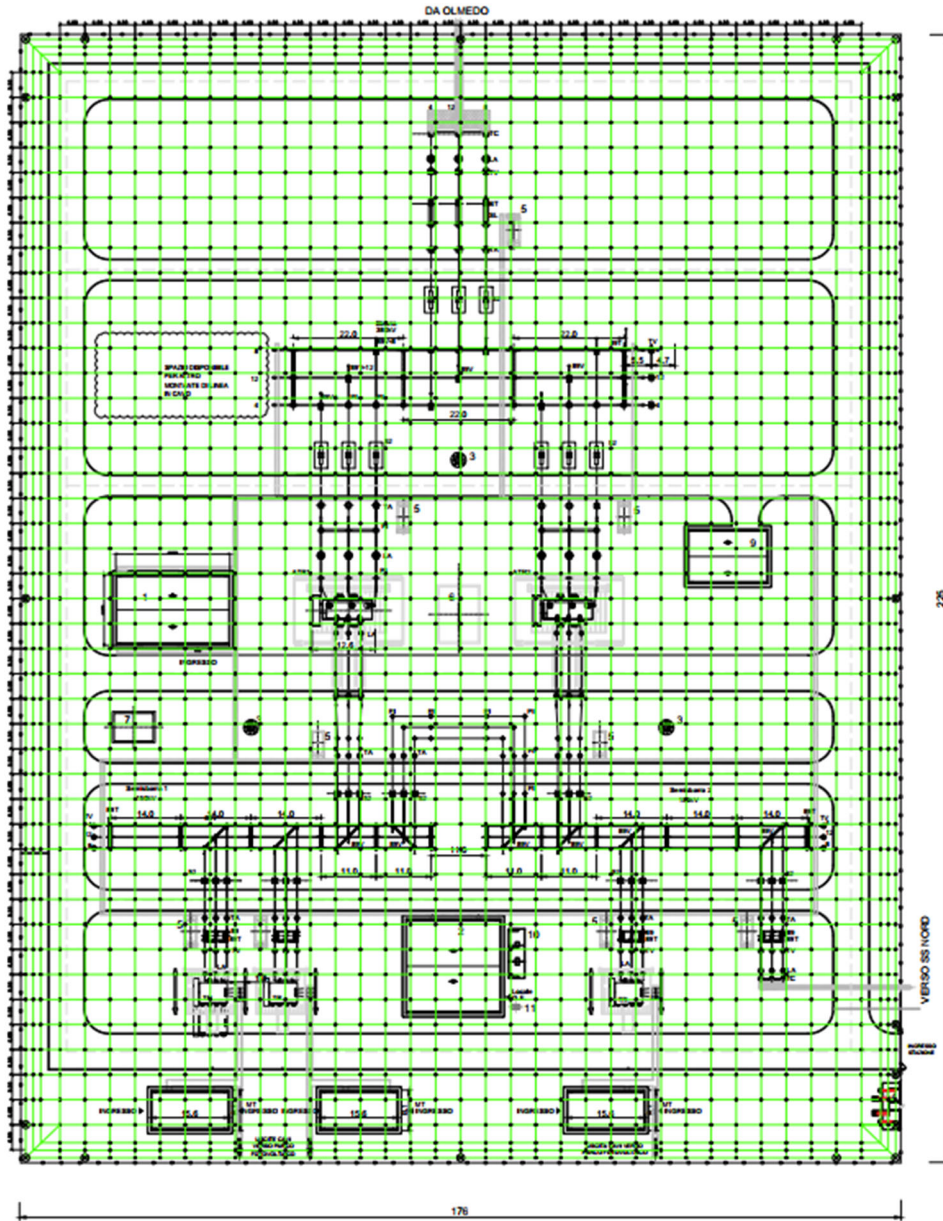


Figura 14.3 rappresentazione della maglia di terra principale della stazione Sud

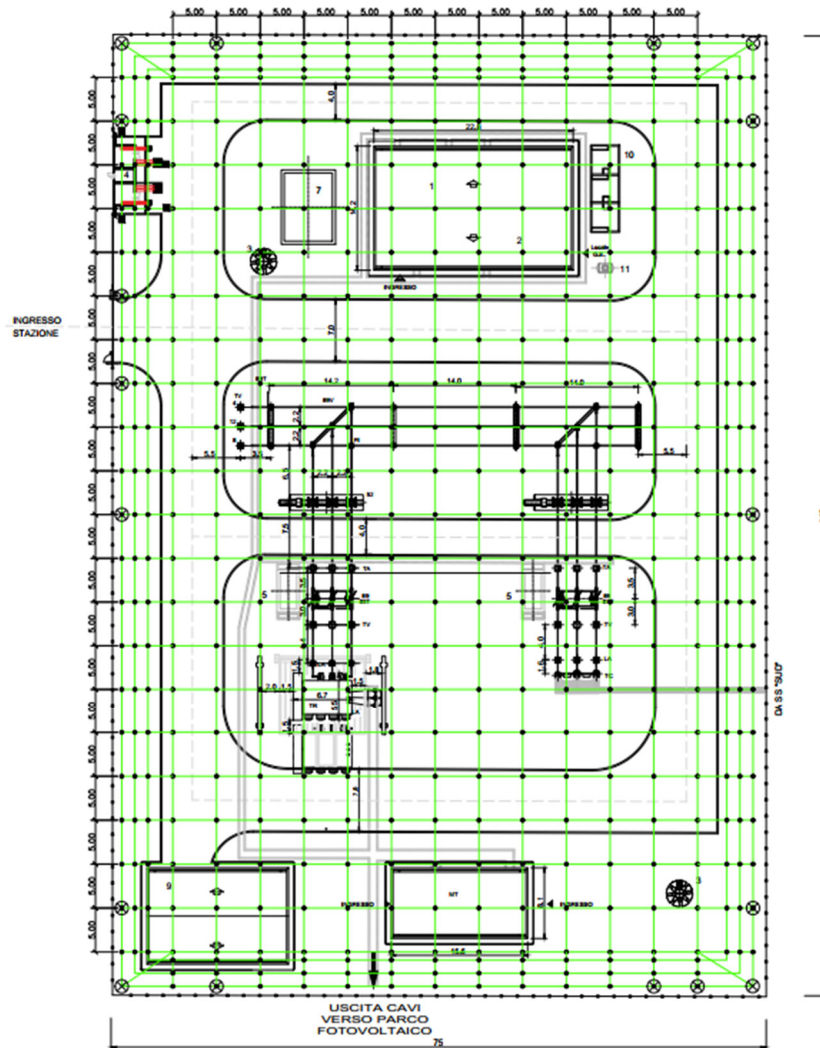


Figura 14.4 rappresentazione della maglia di terra principale della stazione Nord

#### 14.4. Fabbricati

Nell'impianto sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

##### 14.4.1. Edificio Comandi e controllo

L'edificio comandi e controllo (vedere elaborati vedere elaborati [13], [16] per stazione Sud, e [8] e [9] per stazione Nord) sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta di 22,80 X 14,20 m ed altezza fuori terra di 4,30 m.

L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, nonché un deposito.



Nell'edificio verrà predisposto il punto di consegna dei servizi di telecomunicazione (TLC) necessaria alla tele conduzione da remoto della Stazione.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

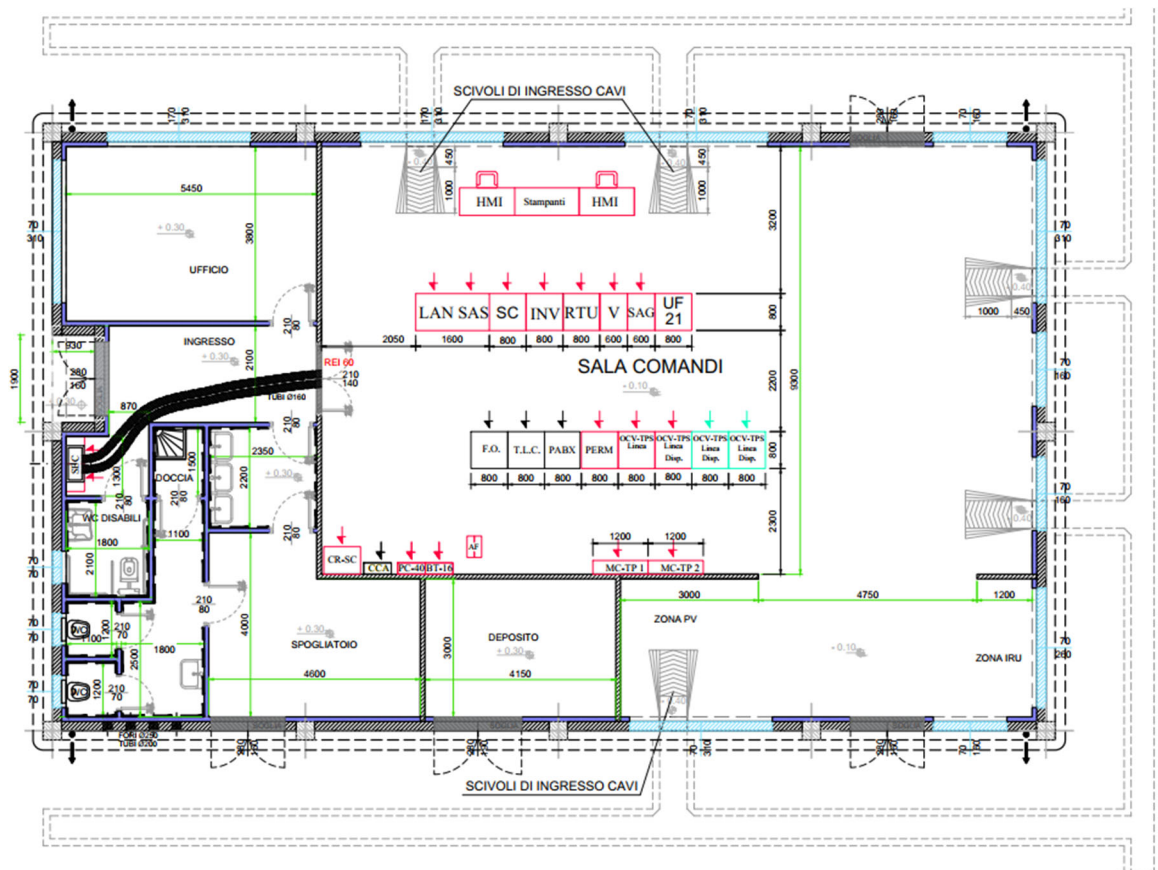


Figura 14.5 rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Sud



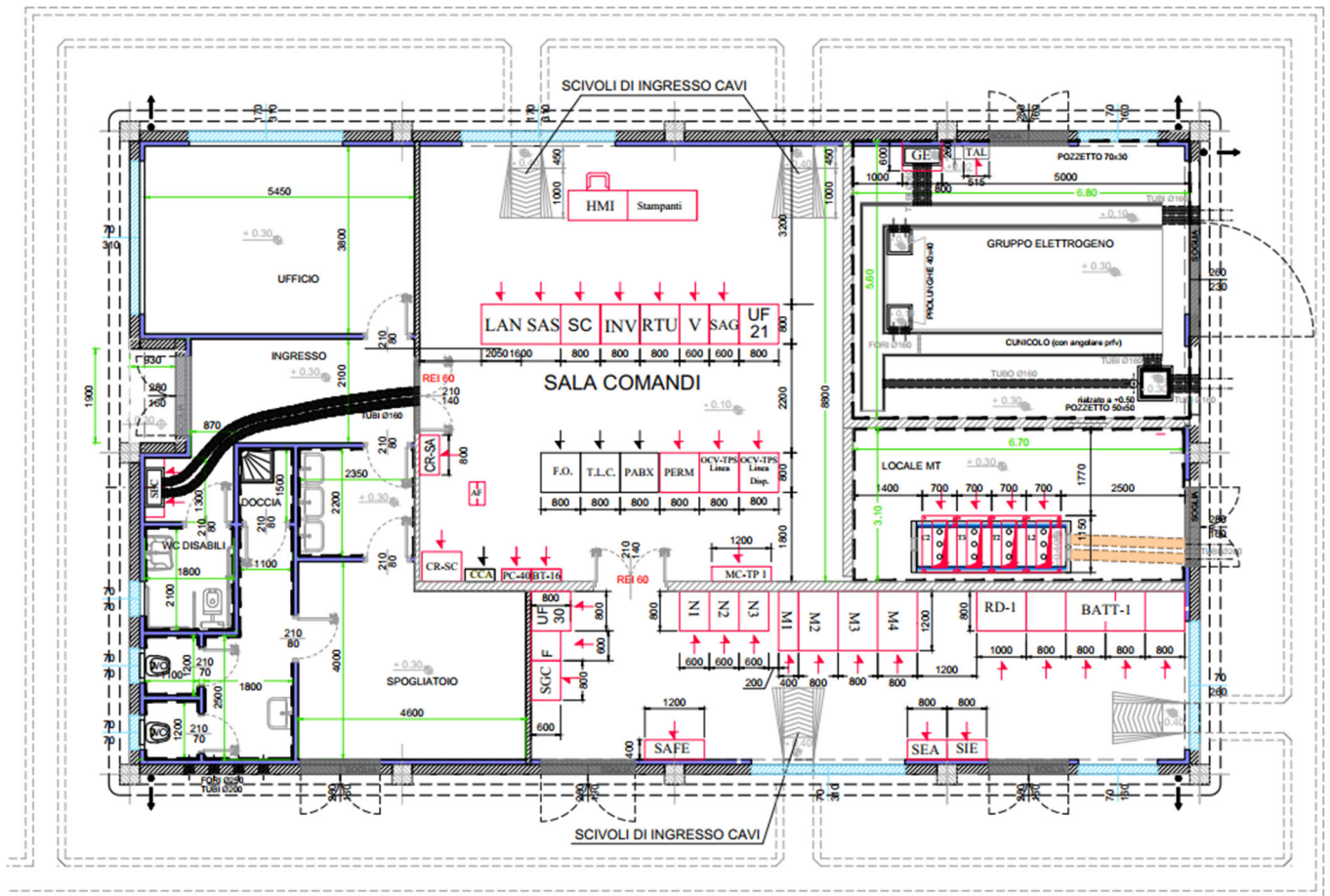


Figura 14.6 rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Nord

Nella Figura 14.5 si fornisce una rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Sud, e in Figura 14.6 di quello della stazione Nord: quest'ultima, viste l'assenza della sezione 380 kV e le minori dimensioni, vede nel medesimo edificio aggregate sia la parte di comando e controllo, che quella relativa ai servizi ausiliari.

#### 14.4.2. Edificio Servizi Ausiliari e Servizi Generali (SA e SG)

L'edificio servizi ausiliari e servizi generali (vedere elaborati [14], [16] per stazione Sud, e [8] e [9] per stazione Nord), sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 18,7 x 17,6 m ed altezza fuori terra di 4,30 m. La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Comandi ed ospiterà le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza.

Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Comandi.

Nella Figura 14.7 si fornisce una rappresentazione dell'edificio dei servizi ausiliari della stazione Sud; si rimanda alla Figura 14.6 per quello della stazione Nord: quest'ultima, viste l'assenza della

sezione 380 kV e le minori dimensioni, vede nel medesimo edificio aggregate sia la parte di comando e controllo, che quella relativa ai servizi ausiliari.

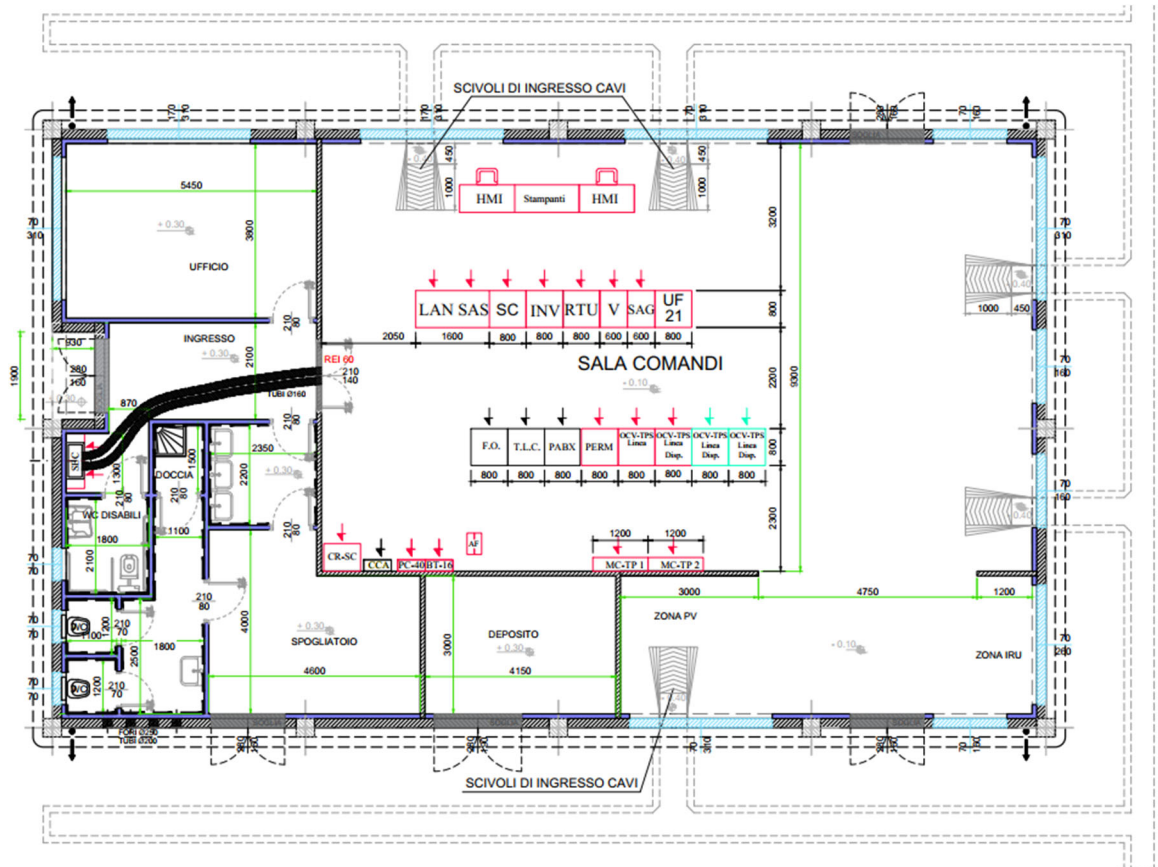


Figura 14.7 rappresentazione dell'edificio dei servizi ausiliari della stazione Sud

#### 14.4.3. Edificio Magazzino

L'edificio magazzino, presente in entrambe le stazioni, sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m. Nel magazzino si terranno apparecchiature di scorta e attrezzature, anche di dimensioni notevoli.

La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Comandi e S.A.

#### 14.4.4. Punto di consegna MT

Il punto di consegna MT (vedere elaborato [17]) sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione. L'effettiva disponibilità di due linee MT esterne, provenienti da distinte CP, andrà verificata in fase di progettazione esecutiva.

Nel caso della stazione Sud, si prevede di realizzare un edificio composto da tre manufatti indipendenti o integrati, di tipo prefabbricato, delle dimensioni complessive in pianta di:

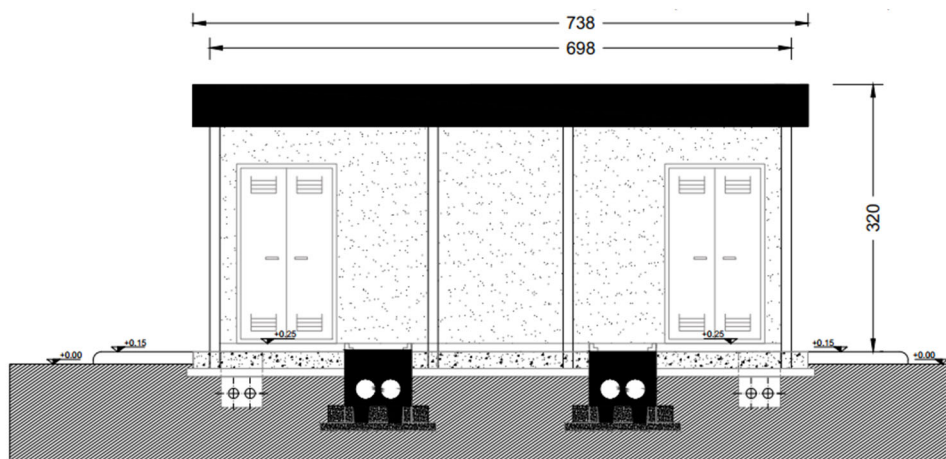
- Cabina consegna MT con dimensioni 7,00 x 2,5 m con altezza 3,2 m costituito da n. 3 vani distinti. Il primo e il terzo a servizio del Distributore locale, per la consegna della prima e della seconda alimentazione MT, entrambi accessibili esclusivamente dal lato esterno della stazione (lato Distributore). Il secondo vano come locale misure, accessibile da entrambi i fronti (Lato interno utente/Lato esterno Distributore).

Nel caso della stazione Nord, si prevede di realizzare un edificio composto da due manufatti indipendenti o integrati, di tipo prefabbricato, delle dimensioni complessive in pianta di:

- Cabina consegna MT con dimensioni 4,50 x 2,5 m con altezza 3,2 m costituito da n. 2 vani distinti. Il primo a servizio del Distributore locale, per la consegna della alimentazione MT, accessibile esclusivamente dal lato esterno della stazione (lato Distributore). Il secondo vano come locale misure, accessibile da entrambi i fronti (Lato interno utente/Lato esterno Distributore).

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica.

Nella Figura 14.8 si fornisce una rappresentazione dell'edificio del punto di consegna MT della stazione Sud – vista lato esterno alla stazione.



**Figura 14.8** rappresentazione dell'edificio (lato esterno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud

Nella Figura 14.9 si fornisce una rappresentazione dell'edificio del punto di consegna MT della stazione Sud – vista lato interno alla stazione.

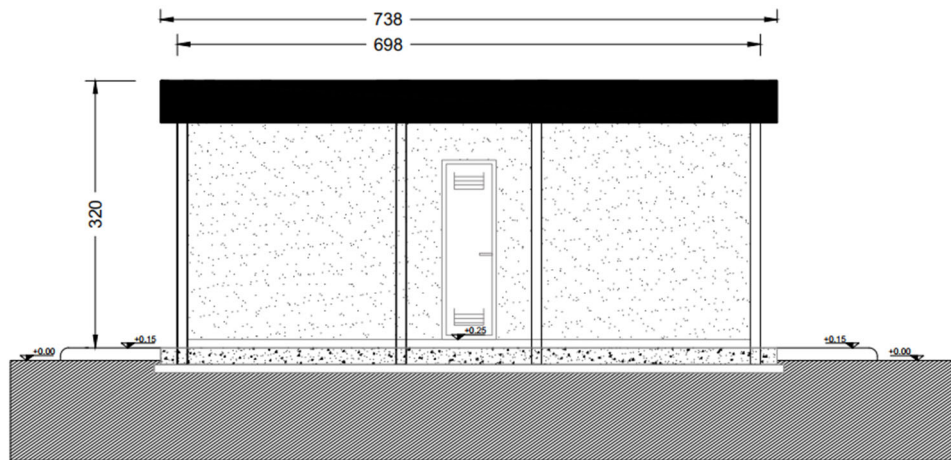


Figura 14.9 rappresentazione dell'edificio (lato interno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud

#### 14.4.5. Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi (vedere elaborato [18]) sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; saranno in numero complessivo di 11 (9 in stazione Sud e 2 in stazione Nord) e avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 2,4 x 4,8 m e altezza da terra di 3 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,5 m<sup>2</sup> e volume di 3,5 m<sup>3</sup>. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature.

Nella Figura 14.10 si fornisce una rappresentazione tipica di un chiosco.

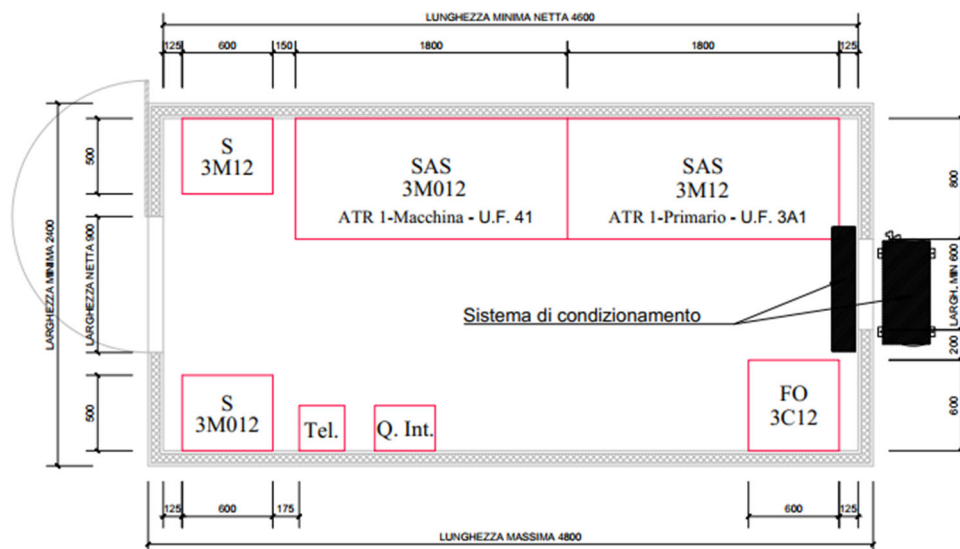



Figura 14.10 rappresentazione tipica di un chiosco

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 107
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

#### **14.5. Illuminazione**

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari.

Saranno installate, pertanto, n. 3 torri faro di altezza  $h = 35$  m, a corona mobile (vedere elaborato [19]), realizzata con profilato metallico a sezione tronco piramidale, zincato a caldo.

#### **14.6. Viabilità interna e finiture**

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

#### **14.7. Recinzione**

La recinzione perimetrale (vedere elaborato [19]) sarà del tipo cieco, realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra.

#### **14.8. Cancelli d'accesso**

I cancelli di accesso sono di tipologia scorrevole, con azionamento motorizzato automatico (vedere elaborato [19]).


#### **14.9. Vie cavi**

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili.

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante.

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

La definizione puntuale delle vie cavi è demandata alla fase esecutiva della progettazione.

	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 108
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 15. RUMORE

Nella stazione elettrica sarà presente esclusivamente:

- macchinario statico, che costituisce una modesta sorgente di rumore;
- apparecchiature elettriche, che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il macchinario che sarà installato nella stazione Sud è costituito da:

- n. 2 ATR da 380/150kV da 250 MVA tipo OFAF a bassa emissione acustica;
- n. 3 TR da 150/30 kV da 100 MVA tipo ONAF a bassa emissione acustica.


Il macchinario che sarà installato nella stazione Nord è costituito da:

- n. 1 TR da 150/30 kV da 100 MVA tipo ONAF a bassa emissione acustica.

Il livello di emissione di rumore è in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 01 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.



 <b>TERNA</b>	Rev. 0	Data: Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-15-r00	Pag. 109
			RELAZIONE TECNICO DESCR. OP. ELETTR.	

## 16. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella stazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Negli impianti unificati Terna, con isolamento in aria, sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio, con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna).

I valori massimi rilevati di campo magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi delle linee a 380 kV, e sono più elevati qualora gli ingressi siano di tipo aereo.

Detti rilievi, data l'unificazione dei componenti e della disposizione geometrica, sono estendibili a tutte le stazioni elettriche realizzate secondo i criteri TERNA.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti (nella fattispecie, per entrambe le stazioni Sud e Nord da cavi interrati): qualora queste rispettino i limiti normativi e legislativi, allora anche l'impatto determinato dalla stazione stessa è con essi compatibile.