

Piano Tecnico delle Opere
OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio”
Relazione tecnica illustrativa

Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT

REVISIONI					
	00	15/10/2021	Accettazione rev. 00 del fornitore	L. Carradore	L. Simeone
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE: LdA 4000085037 del 07/04/2021

MOTIVO DELL'INVIO: PER ACCETTAZIONE PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

RGCR19001B2128053

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center">PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i></p>	 <p>ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053</p>	<p align="center">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053</p> <p align="right">Rev. 00</p>

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	MOTIVAZIONE DELL’OPERA.....	5
3	UBICAZIONE DELL’INTERVENTO	5
3.1	Opere attraversate	7
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
4.1	Opera F1a - "SE Ponte Gardena RFI-SE S.Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE Ponte Gardena RFI	7
4.2	Opera F1 - "SE Ponte Gardena RFI-SE S.Antonio", tratto in aereo ST zona Barbiano	8
4.3	Opera F2a - "Barbiano-SE Cardano", tratto in aereo ST in uscita da Barbiano	8
4.4	Opera F2 - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", tratto aereo DT con 132 kV “Barbiano-SE Cardano”	8
4.5	Opera F2b - Elettrodotto 132 kV "Barbiano-SE Cardano", raccordo aereo ST all'esistente 132 kV "SE Cardano-SE Bressanone/Barbiano"	8
4.6	Opera F3 - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", tratto aereo ST in ingresso alla SE S.Antonio	8
4.7	Opera F3a - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE S.Antonio	8
5	CRONOPROGRAMMA.....	9
6	CARATTERISTICHE COMPONENTI PER ELETTRODOTTI AEREI	9
6.1	Premessa.....	9
6.2	Caratteristiche elettriche dell’elettrodotto	10
6.3	Distanza tra i sostegni.....	10
6.4	Conduttori e corde di guardia.....	10
6.5	Stato di tensione meccanica	11
6.6	Capacità di trasporto	11
6.7	Sostegni.....	12
6.8	Isolamento	14
6.8.1	Caratteristiche geometriche.....	14
6.8.2	Caratteristiche elettriche.....	15
6.9	Morsetteria ed armamenti	17
6.10	Fondazioni	18
6.11	Messa a terra dei sostegni.....	19
6.12	Caratteristiche dei componenti	19
7	CARATTERISTICHE ELETTRICHE ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO.....	19
7.1	Premessa.....	19

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i></p>	 <p>ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053</p> <p>Rev. 00</p>

7.2	Caratteristiche elettriche principali degli elettrodotti	20
7.3	Caratteristiche del cavidotto.....	20
7.3.1	Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia.....	20
7.4	Composizione del cavidotto	22
7.5	Modalità di posa e attraversamento	22
7.6	Sistemi di telecomunicazione.....	23
7.7	Caratteristiche sezioni di posa e componenti.....	23
7.8	Sostegno portaterminali	34
8	RUMORE	35
9	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	36
10	TERRE E ROCCE DA SCAVO	36
11	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	36
12	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	36
13	AREE IMPEGNATE	36
14	FASCE DI RISPETTO	36
15	SICUREZZA DEI CANTIERI.....	37

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell’energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione).

La pianificazione dello sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è effettuata da Terna al fine di perseguire gli obiettivi indicati dal Disciplinare di Concessione come previsto dal D.lgs. 93/2011 e modificato dal decreto legislativo 76/2020 art.60 e ss.mm.ii..

L’art. 9 del Disciplinare di Concessione prevede la predisposizione del Piano di Sviluppo decennale contenente le linee di sviluppo della RTN definite sulla base delle richieste di connessione alla RTN formulate dagli aventi diritto.

Terna, nell’espletamento del servizio dato in Concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas (oggi ARERA);
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l’efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l’imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l’accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell’ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell’ambiente e la sicurezza degli impianti.

In conformità a quanto stabilito nel D. Lgs. n.79 del 16 marzo 1999 e nel rispetto del Codice di Rete, le richieste di connessione pervenute a Terna vengono esaminate per definire, caso per caso, la soluzione di collegamento più idonea, sulla base di criteri che possano garantire la continuità e la sicurezza di esercizio della rete su cui il nuovo impianto si va ad inserire.

Nell’ambito del Piano di Sviluppo (PdS), Terna annualmente fornisce in un apposito allegato denominato “Interventi per la connessione alla RTN”, le informazioni inerenti gli interventi per la connessione di utenti alla RTN, che contribuiscono a definire la base per l’elaborazione degli scenari evolutivi del sistema elettrico per una corretta pianificazione delle rete.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell’energia elettrica, la costruzione e l’esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell’energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un’autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE - già

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053
		Rev. 00

Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

Oggetto della presente relazione tecnica illustrativa è la descrizione degli aspetti tecnici specifici delle opere di seguito elencate e richiamate nella relazione tecnica generale RGCR19001B2129013 – Parte generale –

Relazione tecnica generale:

- Opera F1a - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE Ponte Gardena RFI
- Opera F1 - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", tratto in aereo ST zona Barbiano
- Opera F2a - Elettrodotto 132 kV "Barbiano-SE Cardano", tratto in aereo ST in uscita da Barbiano
- Opera F2 - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", tratto in aereo DT con 132 kV "Barbiano-SE Cardano"
- Opera F2b - Elettrodotto 132 kV "Barbiano-SE Cardano", raccordo aereo ST all'esistente 132 kV "SE Cardano-SE Bressanone/Barbiano"
- Opera F3 - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", tratto in aereo ST in ingresso alla SE S.Antonio
- Opera F3a - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S.Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE S.Antonio

2 MOTIVAZIONE DELL'OPERA

Per le motivazioni dell'opera si rimanda al capitolo 2 del documento RGCR19001B2129013 – Parte generale – Relazione tecnica generale.

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Tra le possibili soluzioni, per ogni elettrodotto è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

I tracciati degli elettrodotti e la posizione della stazione sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

La progettazione dell'intervento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

I comuni interessati dalle opere previste, ubicati nella Provincia Autonoma di Bolzano, sono Laion, Barbiano, Renon e Bolzano. La tabella sottostante riporta i comuni interessati dalle singole opere.

DESCRIZIONE		kV	TIPO	COMUNI INTERESSATI	CAVO (km)	AEREO (km)	SOSTEGNI (num)
F1a	Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" Attestazione in cavo interrato alla SE Ponte Gardena RFI	220	Cavo	Laion	0,2	-	-
F1	Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" Tratto in aereo ST zona Barbiano	220	Aerea ST	Laion Barbiano	- -	0,3 1,1	2 3
F2a	Elettrodotto 132 kV "Barbiano-SE Cardano" Tratto in aereo ST in uscita da Barbiano	132	Aerea ST	Barbiano	-	0,8	3
F2	Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" Tratto aereo DT con 132 kV "Barbiano-SE Cardano"	220/132	Aerea DT	Barbiano Renon	- -	2,4 (2,4) 13,4 (13,4)	10 (10) 35 (35)
F2b	Elettrodotto 132 kV "Barbiano-SE Cardano" Raccordo aereo ST all'esistente 132 kV "SE Cardano-SE Bressanone/Barbiano"	132	Aerea ST	Renon Bolzano	- -	0,6 0,2	- 1
F3	Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" Tratto aereo ST in ingresso alla SE S. Antonio	220	Aerea ST	Bolzano Renon	- dv	4,1 2,0	10 6

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053	
Rev. 00	Rev. 00	

DESCRIZIONE		kV	TIPO	COMUNI INTERESSATI	CAVO (km)	AEREO (km)	SOSTEGNI (num)
F3a	Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" Attestazione in cavo interrato alla SE S. Antonio	220	Cavo	Renon	0,1	-	-
<i>I numeri si riferiscono al numero complessivo di chilometri e di sostegni sia in singola terna sia in doppia terna. I valori tra parentesi indicano i quantitativi in doppia terna, se presenti.</i>							

Tabella 3/1 – Comuni interessati dalle opere ed individuazione delle opere

Per una rappresentazione delle opere in progetto su ortofoto si rimanda all'elaborato DGCR19001B2129570 – Parte generale – Planimetria su ortofoto - Opere in progetto.

Per avere una visione più dettagliata delle opere sopra descritte, si faccia riferimento all'elaborato DGCR19001B2128247 – OPERA F - Direttrice 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" – Planimetria tecnica con tracciato e opere attraversate.

3.1 Opere attraversate

Per le opere oggetto del presente PTO vengono individuate le opere attraversate.

Quest'ultime sono riportate in un elenco con indicazione degli Enti gestori e ne viene fornita una localizzazione di massima in una planimetria in scala 1:5000.

Gli elaborati di riferimento sono di seguito elencati:

- DGCR19001B2128247 – OPERA F - Direttrice 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" - Planimetria tecnica con tracciato e opere attraversate
- EGCR19001B2129136 – OPERA F - Direttrice 220 kV "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio" - Elenco opere attraversate

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il collegamento a 220 kV tra la SE Ponte Gardena RFI e la SE S. Antonio verrà realizzato in aereo prevedendo l'attestazione in cavo interrato alla SE Ponte Gardena RFI e alla SE S. Antonio. Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione di dettaglio delle singole opere costituenti l'Opera F.

4.1 Opera F1a - "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE Ponte Gardena RFI

Verrà realizzata l'attestazione in cavo interrato 220 kV dalla SE Ponte Gardena RFI al sostegno di transizione aereo/cavo p.401. Il tracciato in cavo avrà una lunghezza pari a 0.2 km e ricade all'interno del territorio comunale di Laion.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053	
Rev. 00	Rev. 00	

4.2 Opera F1 - "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio", tratto in aereo ST zona Barbiano

Dal sostegno di transizione aereo/cavo di nuova installazione p.401 il tracciato si sviluppa in aereo singola terna 220 kV fino al sostegno p.406 per una lunghezza di circa 1.4 km, dal sostegno p.406 il tracciato prosegue in doppia terna con la linea 132 kV. Il tratto iniziale si pone in sinistra idrografica rispetto al Fiume Isarco attraversandolo in corrispondenza della campata sottesa tra il sostegno p.402 e p.403. L'opera interessa il territorio comunale di Laion e Barbiano.

4.3 Opera F2a - "Barbiano-SE Cardano", tratto in aereo ST in uscita da Barbiano

L'opera comprende il tratto in aereo singola terna 132 kV in uscita da Barbiano dal sostegno esistente p.406/4 (indicato in planimetria come 406/4Es) localizzato all'interno della stazione al sostegno p.406, da cui prosegue in doppia terna con la linea 220 kV. Il tratto in singola terna 132 kV avrà una lunghezza pari a circa 0.8 km. L'opera interessa il territorio comunale Barbiano.

4.4 Opera F2 - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S. Antonio", tratto aereo DT con 132 kV "Barbiano-SE Cardano"

Il tracciato prosegue in doppia terna dal sostegno p.406 al sostegno p.450 per una lunghezza complessiva di circa 15.8 km attraversando il territorio comunale di Barbiano e di Renon. L'elettrodotto aereo percorre il versante in destra idrografica del Fiume Isarco sviluppandosi esternamente rispetto ai nuclei abitati presenti.

4.5 Opera F2b - Elettrodotto 132 kV "Barbiano-SE Cardano", raccordo aereo ST all'esistente 132 kV "SE Cardano-SE Bressanone/Barbiano"

L'opera consiste nella realizzazione del raccordo aereo in singola terna all'elettrodotto 132 kV esistente "SE Cardano - SE Bressanone/Barbiano" e si sviluppa dal sostegno p.450 al sostegno esistente p.843-A per una lunghezza di circa 0.8 km. L'opera interessa il territorio comunale di Renon e Bolzano.

4.6 Opera F3 - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S. Antonio", tratto aereo ST in ingresso alla SE S. Antonio

L'opera comprende il tratto in singola terna 220 kV in ingresso alla SE S. Antonio compreso tra il sostegno p.450 ed il sostegno di transizione aereo/cavo di nuova installazione p.466. Il tracciato ha una lunghezza pari a circa 6.1 km ed interessa il territorio comunale di Bolzano e di Renon sviluppandosi sul versante a nord/est del centro abitato di Bolzano.

4.7 Opera F3a - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S. Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE S. Antonio

Verrà realizzata l'attestazione in cavo interrato 220 kV alla SE S. Antonio dal sostegno di transizione aereo/cavo di nuova installazione p.466.

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

5 CRONOPROGRAMMA

Il programma di massima dei lavori è riportato nel capitolo 5 del documento RGCR19001B2129013 – Parte generale – Relazione tecnica generale.

6 CARATTERISTICHE COMPONENTI PER ELETTRODOTTI AEREI

6.1 Premessa

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell’armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall’art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell’opera è conforme al Progetto Unificato Terna per gli elettrodotti, dove sono riportati tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego. Ogni elettrodotto aereo sarà costituito da una palificazione con sostegni del tipo a delta rovescio e/o troncopiramidali. I sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. La palificata 220/132 kV in DT sarà armata con sei fasi ciascuna composta da un singolo conduttore di energia (tre da un lato esercite a 220 kV e tre dall’altro lato esercite a 132 kV) e una corda di guardia. Ciascun conduttore di energia sarà costituito, per la terna che verrà esercita a 220 kV, da un conduttore ad alta temperatura costituito da una corda di lega di alluminio (ZTAL) e lega Fe-Ni rivestita di alluminio (ACI) con un diametro complessivo pari a 30 mm; mentre, per la terna che verrà esercita a 132 kV, da un conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo pari a 31,5 mm.

Le palificate in ST saranno armate con tre fasi ciascuna composta da un singolo conduttore di energia e una corda di guardia. Quella a 220 kV monterà un conduttore ad alta temperatura costituito da una corda di lega di alluminio (ZTAL) e lega Fe-Ni rivestita di alluminio (ACI) con un diametro complessivo pari a 30 mm; quella 132 kV monterà un conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo pari a 31,5 mm.

Si faccia riferimento al documento EECR19001B2129363 - Appendice “B” - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei. In particolare, gli elaborati di riferimento sono i seguenti:

- EECR19001B2128923 – Appendice “B” - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei - Componenti elettrodotti aerei a 220/132 kV DT

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

- EECR19001B2128477 – Appendice “B” - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei - Componenti elettrodotti aerei a 220 kV ST.
- EECR19001B2127945 – Appendice “B” - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei - Componenti elettrodotti aerei a 132 kV ST.

6.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

	Opera F2	Opera F1-F3	Opera F2a-F2b
Frequenza nominale	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Tensione nominale	220 kV/132 kV	220 kV	132 kV
Portata di corrente e di progetto	1400 A/1000 A	1400 A	1000 A

Tabella 6.2/1 – Caratteristiche elettriche

La portata in corrente sopra indicata è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 220 kV e 132 kV in zona B.

6.3 Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m per la palificata in DT e 350 m per quella in ST.

6.4 Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita quindi da un singolo conduttore. Ciascun conduttore di energia sulla terna esercita a 220 kV sarà costituito da una corda della sezione complessiva di 531,91 mm² composta da un mantello in lega di alluminio di n. 36 fili di acciaio del diametro 3,75 mm e da un'anima in lega Fe-Ni rivestita di alluminio di n. 19 fili di alluminio del diametro di 3,00 mm, con un diametro complessivo di 30 mm, con carico di rottura teorico di 20087 daN (specificata di componente n. LIN_00000C29); mentre la terna esercita a 132 kV, sarà invece costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,30 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,5 mm, con carico di rottura teorico di 16852 daN (specificata di componente n. LIN_000000C2).

Fermo restando le caratteristiche dimensionali che determinano le azioni sui sostegni e sulle fondazioni, in fase esecutiva potrà essere utilizzato un conduttore realizzato con materiali innovativi che garantiscono una maggiore vita utile del conduttore.

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053
		Rev. 00

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 12 per gli elettrodotti 220/132 kV DT e 220 kV ST e di 10 m per l'elettrodotto 132 kV ST, nel rispetto della distanza minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni ed al sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

Ciascuna corda di guardia, in acciaio rivestito in alluminio incorporante fibra ottica, del diametro di 17,90 mm e sezione di 164 mmq, sarà costituita da n. 12 fili del diametro di 3,37 mm, con carico di rottura teorico di 10.600 daN (specifica di componente n. LIN_00000C50 o LIN_00000C60).

Le specifiche tecniche di componente si trovano nell'Appendice “B”.

6.5 Stato di tensione meccanica

È stato fissato il tiro dei conduttori e delle corde di guardia in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione “normale” di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS – “every day stress”): ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o “stati” il tiro risulta, ovviamente, funzione della campata equivalente di ciascuna tratta.

Gli “stati” che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

- EDS – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MSA – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h
- MSB – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h
- MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MPB – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MFA – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio
- CVS1 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C, vento a 26 km/h
- CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h

La linea in oggetto è situata in “ZONA B”.

6.6 Capacità di trasporto

La norma CEI 11-60 definisce le portate di corrente nel periodo caldo e freddo per un conduttore definito “conduttore standard” e applica una serie di coefficienti per gli altri conduttori che tengono conto delle caratteristiche dimensionali, dei materiali e delle condizioni di impiego.

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

Al conduttore in progetto, corda in alluminio-acciaio del diametro di 31,50 mm formazione 54x3,50+19x2,10, sono stati applicati quindi i seguenti coefficienti previsti dalle norme:

- Punto 3.1.2 CEI 11-60 – Effetto delle dimensioni sulla portata in corrente
- Punto 3.1.3 CEI 11-60 – Portate in corrente dei conduttori bimetallici alluminio-acciaio
- Punto 3.3.1 CEI 11-60 – Portate in corrente in funzione del parametro
- Punto 3.3.3 CEI 11-60 – Portate in funzione dei franchi maggiorati

In base all'applicazione di tali coefficienti la portata di corrente dell'elettrodotto alle condizioni di progetto, ai sensi della norma CEI 11-60, risulta pari a 1000 Ampere (A).

La portata di corrente in servizio normale per il conduttore ad alta temperatura del diametro di 30,00 mm con mantello in alluminio e anima in lega Fe-Ni rivestita di alluminio, formazione 36x3,75+19x3,00, è stata definita secondo il modello di calcolo di Schurig e Frick e risulta pari a 1400 Ampere (A).

6.7 Sostegni

I sostegni saranno del tipo a semplice terna o doppia terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno. Essi saranno costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B".

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme.

I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Infine, vi è il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

La serie 220 kV doppia terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 12 m a 36 m).

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

I tipi di sostegno 220 kV doppia terna utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona B con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Φ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (k) sono le seguenti:

ZONA B EDS 18 %

TIPO	ALTEZZA (m)	CAMPATA MEDIA (m)	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
L dt	12 ÷ 36 m	400 m	0°	0,11
N dt	12 ÷ 36 m	400 m	4° 40'	0,208
M dt	12 ÷ 36 m	400 m	9° 18'	0,2792
P dt	12 ÷ 36 m	400 m	17° 46'	0,3492
V dt	12 ÷ 48 m	400 m	32° 28'	0,3492
C dt	12 ÷ 36 m	400 m	60°	0,3492
E dt	12 ÷ 36 m	400 m	90°	0,3492

La serie 132 kV semplice terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 15 m a 39 m).

I tipi di sostegno 132 kV semplice terna utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona B con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Φ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (k) sono le seguenti:

ZONA B EDS 18 %

TIPO	ALTEZZA (m)	CAMPATA MEDIA (m)	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
Gatto con/senza portaterminali	15 ÷ 18 m	350	25°	0,3
NY st	12 ÷ 39 m	350	4° 36'	0,175
MY st	12 ÷ 39 m	350	9° 14'	0,2077
VY st	15 ÷ 39 m	350	32°	0,4155
PY st	15 ÷ 39 m	350	17° 30'	0,2768
CY st	15 ÷ 39 m	350	60°	0,2768
EY st	10 ÷ 34 m	350	90°	0,4155

e verranno impiegati anche nel tratto 220 kV ST opportunamente verificati ed eventualmente adeguati.

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio: partendo dai valori di Cm, δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.

Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità.

 <p>T E R N A G R O U P</p>	<p>PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio”</p> <p>Relazione tecnica illustrativa</p> <p><i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i></p>	 <p>ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053</p> <p>Rev. 00</p>

In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

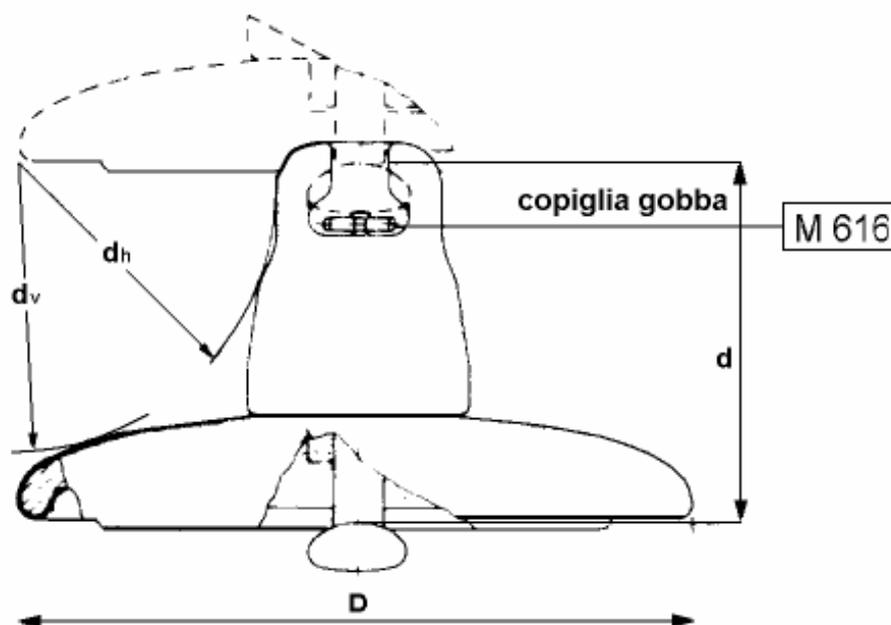
La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di Cm, δ e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

6.8 Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 220 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 120 kN nei due tipi “normale” e “antisale”, connessi tra loro a formare catene di almeno 14 elementi; mentre l'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 120 kN nei due tipi “normale” e “antisale”, connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi. Per l'elettrodotto 220/132 kV si è scelto di montare per entrambe le terne 14 elementi. Le catene di sospensione saranno del tipo a I semplici o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo ad I doppia. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

6.8.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle contenute nelle specifiche di componente n. LIN_000000J1 e LIN_000000J2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali e le due distanze “dh” e “dv” (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra in caso di pioggia.



 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

6.8.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra. Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LIN_000000J1 e LIN_000000J2 sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone agricole (2) • Zone montagnose Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3) 	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> • Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti • Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi • Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti • Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(*)

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona ed alle condizioni di vento più severe.
- (4) (*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.

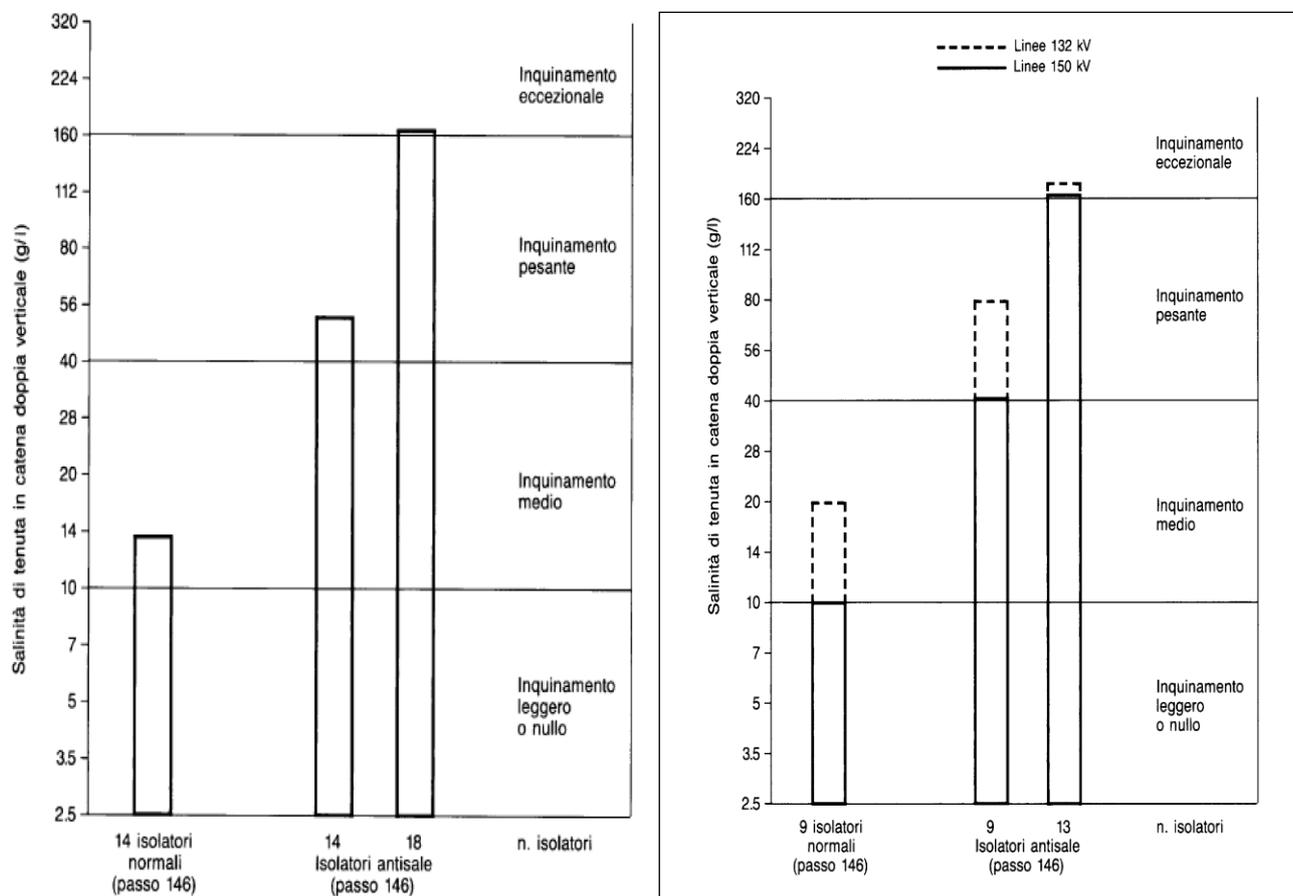


Figura 6.8.2/1 – Criteri di scelta del numero e del tipo di isolatori linee 220 kV a sinistra e linee 132-150 kV a destra

Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 14 elementi di tipo "normale" per linee esercite a 220 kV, mentre sarà composto da 9 elementi di tipo "normale" per linee esercite a 132 kV.

Tale scelta rimane invariata, come si vede dal diagramma sopra riportato, per inquinamento "molto leggero" e che può essere accettata anche per inquinamento "leggero" (rispettivamente per linee a 220 kV e 132 kV) secondo la classificazione riportata nella tabella precedente.

Negli altri casi, al crescere dell'inquinamento o altre situazioni che concorrono ad avere una distanza, maggiore come anche la presenza di accumuli nevosi, può essere valutato e adottato l'aumentare il numero di elementi per catena.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo e quindi si è scelta la soluzione dei n. 14 isolatori (passo 146) tipo J1/2 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei n. 14 isolatori (passo 146) tipo J1/2 (normale) per gli armamenti in amarro sia per le linee a 220 kV in ST sia per l'elettrodotto 220/132 kV DT; mentre si è scelto di adottare per le linee 132 kV

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

in ST n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/2 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/2 (normale) per gli armamenti in amarro.

6.9 Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole.

Sono stati previsti cinque tipi di equipaggiamento: tre impiegabili in sospensione e due in amarro. Per gli equipaggiamenti di amarro e di sospensione dei conduttori è stato previsto un unico carico di rottura minimo pari a 120 kN sia per le linee a 132 kV sia quelle a 220 kV.

Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Per la linea a 220 kV e la linea 220/132 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE	370/1	120	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA	370/2	120	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA	370/3	210	M
SEMPLICE PER AMARRO	372/1	120	SA
DOPPIO PER AMARRO	372/2	210	DA

Per la linea a 132 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE	360/1	120	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA	360/2	120	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA	360/3	120	M
SEMPLICE PER AMARRO	362/1	120	SA
DOPPIO PER AMARRO	362/2	120	DA

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel progetto unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053
		Rev. 00

A seguito delle verifiche di dettaglio, degli armamenti in sospensione, potranno essere utilizzati dei contrappesi agganciati sotto il morsetto di sospensione al fine di rendere stabile la struttura ai fini delle distanze elettriche.

6.10 Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un “moncone” annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del “piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Per il calcolo di dimensionamento sono state osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall’articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L’articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

L’abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le “Tabelle delle corrispondenze” che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053
		Rev. 00

instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tubFix, tiranti in roccia). Talvolta la scelta della tipologia di fondazione viene valutata in funzione anche delle aree e suoli interessate dai lavori per: gli accessi dei mezzi operativi, la morfologia del terreno, la litologia del terreno, la presenza della falda acquifera, riduzione dei movimenti terra, ed altri elementi che concorrono ad individuare la scelta eventuale di una fondazione di tipologia speciale dedicata.

6.11 Messa a terra dei sostegni

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno. Potranno essere utilizzate anche tipologie di messa a terra speciali.

6.12 Caratteristiche dei componenti

Si faccia riferimento alla consultazione dei doc. n.

- EECR19001B2128923 – Appendice “B” - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei - Componenti elettrodotti aerei a 220/132 kV DT
- EECR19001B2128477 – Appendice “B” - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei - Componenti elettrodotti aerei a 220 kV ST.
- EECR19001B2127945 – Appendice “B” - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei - Componenti elettrodotti aerei a 132 kV ST.

7 CARATTERISTICHE ELETTRICHE ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

7.1 Premessa

Si riportano di seguito le caratteristiche elettriche degli elettrodotti in cavo interrato utilizzati per le opere:

- Opera F1a - "SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE Ponte Gardena RFI
- Opera F3a - Elettrodotto 220 kV "SE Ponte Gardena RFI- SE S. Antonio", attestazione in cavo interrato alla SE S. Antonio

Il progetto delle opere è conforme al Progetto Unificato Terna per gli elettrodotti in cavo interrato, dove, sono riportati tutti i componenti principali (cavi, buche giunti, ecc.) con le relative modalità di impiego.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in rame, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 2500 mm².

7.2 Caratteristiche elettriche principali degli elettrodotti

Le caratteristiche elettriche degli elettrodotti sono riportate nella tabella seguente.

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV
Portata di corrente e di progetto	1400 A

Tabella 7.2/1 – Caratteristiche elettriche

7.3 Caratteristiche del cavidotto

Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori.

Sezione nominale del conduttore	Rame 2500 mm ²
Isolante	XLPE
Peso cavo	33,4 kg/m

Tabella 7.3/1 – Caratteristiche del cavo interrato

7.3.1 Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione indicativa del cavo che verrà utilizzato.

Codifica Elaborato Terna:

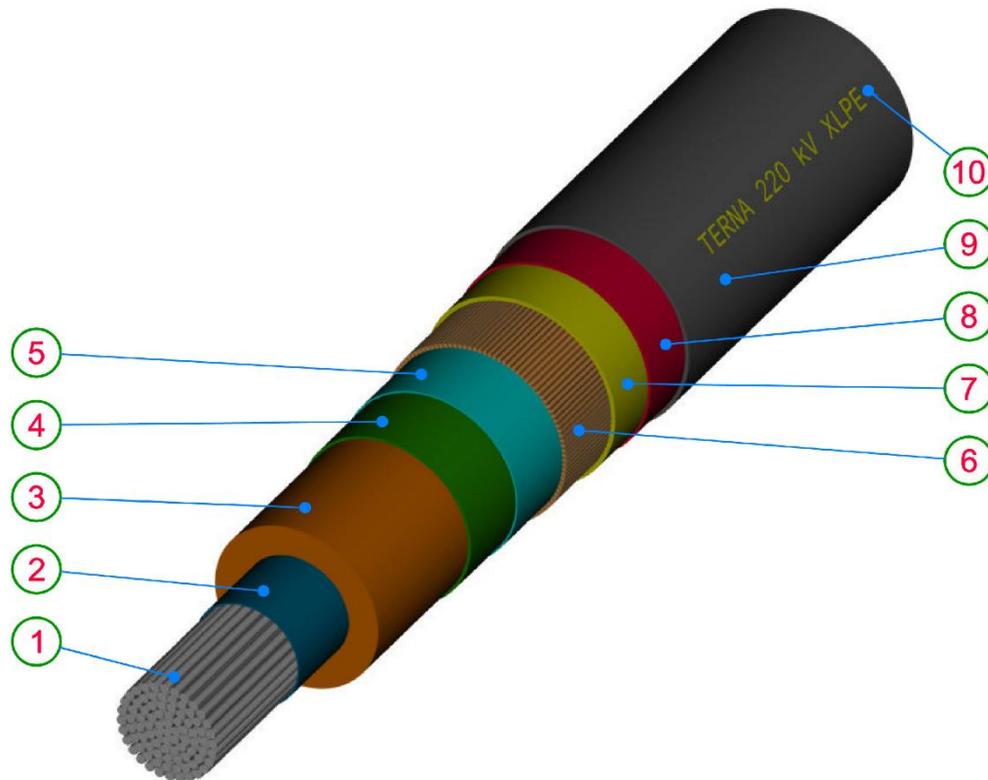
RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00



Pos.	Descrizione
1	Conduttore 2.500 mm ²
2	Schermo conduttore
3	Isolante (XLPE)
4	Schermo isolante
5	Nastro igroespandente
6	Schermo metallico di rame
7	Nastro igroespandente
8	Foglio metallico di alluminio
9	Guaina esterna in PE
10	Stampigliatura in rilievo TERNA - ARE4H5E 220 kV 2.500 (una ogni metro)

Riferimento TERNA	Portata nominale per posa in piano [A]	Sezione conduttore [mm ²]	Sezione Schermo [mm ²]	Materiale guaina esterna	Peso lineare (c.a.) [Kg/m]
201/38Cu	1.600	2.500	*	PE	33,4

Figura 7.3.1/1 – Conduttore di previsto utilizzo

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053
		Rev. 00

7.4 Composizione del cavidotto

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- conduttori di energia;
- giunti dritti circa ogni 500-850 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra (il cui numero dipenderà dall'effettiva lunghezza delle pezzature di cavo in funzione anche delle interferenze che determinano un piano di cantierizzazione);
- terminali per esterno;
- sistema di telecomunicazioni.

7.5 Modalità di posa e attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio o in piano.

Negli stessi scavi, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, saranno posati cavi con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per esigenze specifiche.

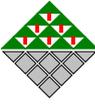
Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

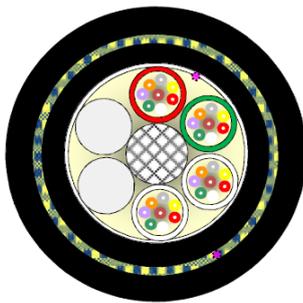
 <small>T E R N A G R O U P</small>	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</small>
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

7.6 Sistemi di telecomunicazione

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le stazioni terminali dei collegamenti.

Esso sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:

Numero fibre	12 fibre x n.4 tubetti
Diametro esterno	13 mm
Peso cavo	0,13 kg/m



- **Elemento centrale di supporto** : tondino di vetroresina.
- **Tubetti loose**: in materiale termoplastico, contenenti 12 fibre, tamponanti con grasso sintetico.
- **Riunione**: gli elementi necessari per formare il cavo (tubetti e riempitivi) sono cordati con metodo SZ attorno all'elemento centrale.
- **Tenuta longitudinale all'acqua**: materiali igroespandibili tali da garantire la proprietà di non propagazione dell'acqua (dry core water tightness)
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina interna**: polietilene
- **Elementi di tiro non metallici**: filati aramidici e/o vetro
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina esterna**: polietilene

Figura 7.6/1 – Sistema di telecomunicazione

7.7 Caratteristiche sezioni di posa e componenti

I disegni mostrati di seguito riportano la sezione tipica di scavo e di posa, le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

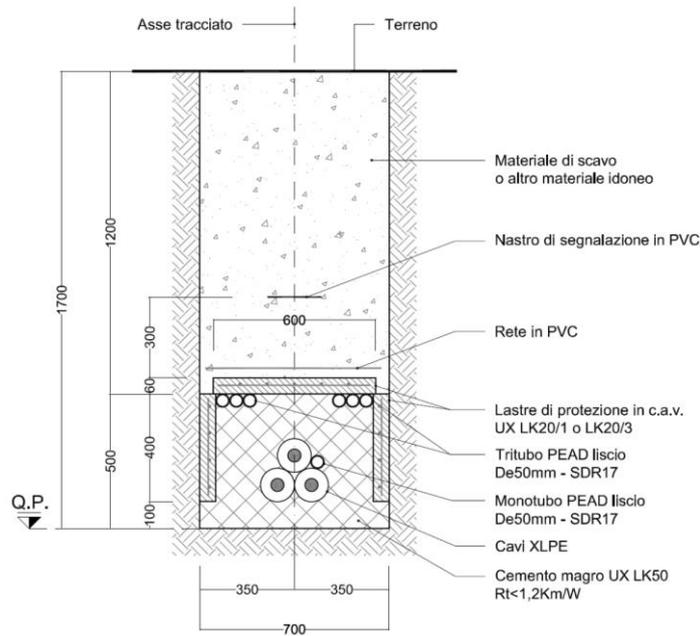


Figura 7.7/1 – Posa in terreno agricolo – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio

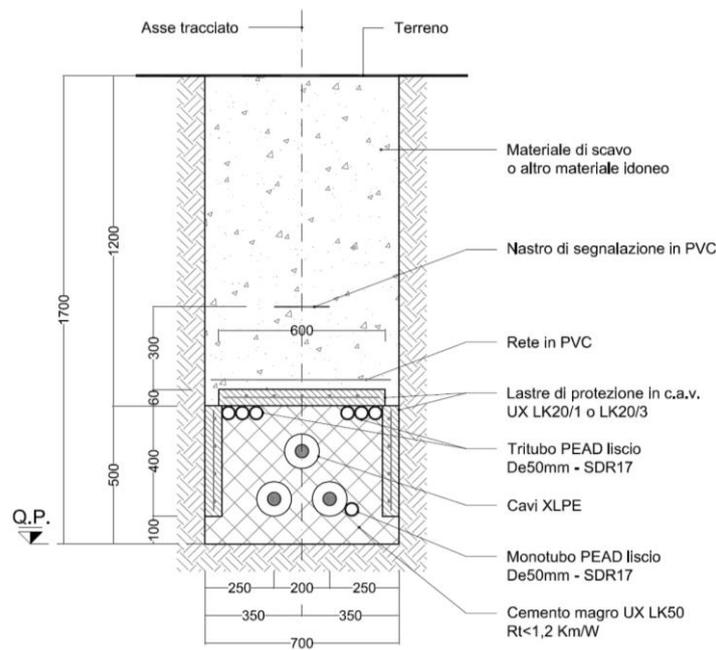


Figura 7.7/2 – Posa in terreno agricolo – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio allargato

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

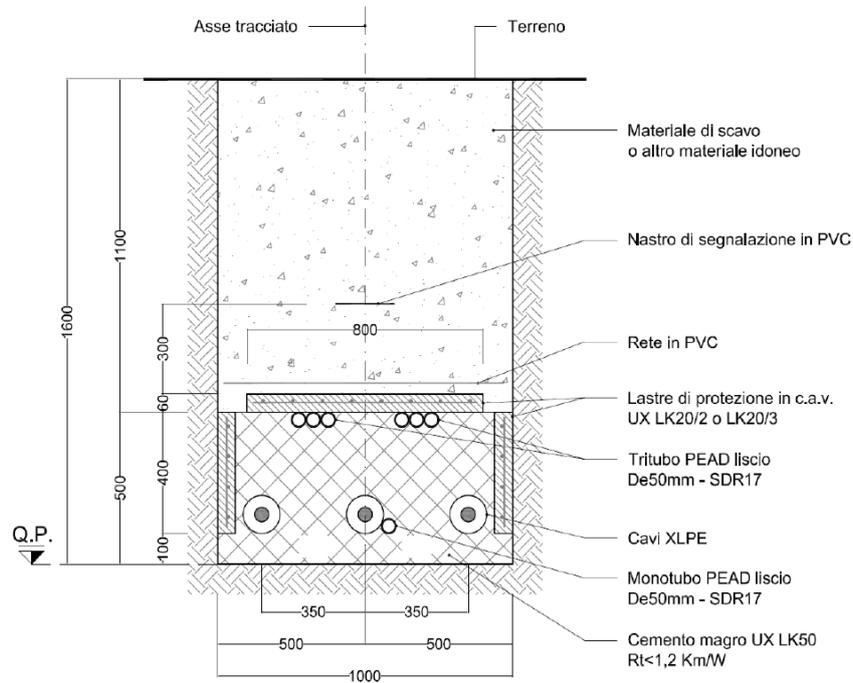


Figura 7.7/3 – Posa in terreno agricolo – cavo 245 kV e 420 kV in piano

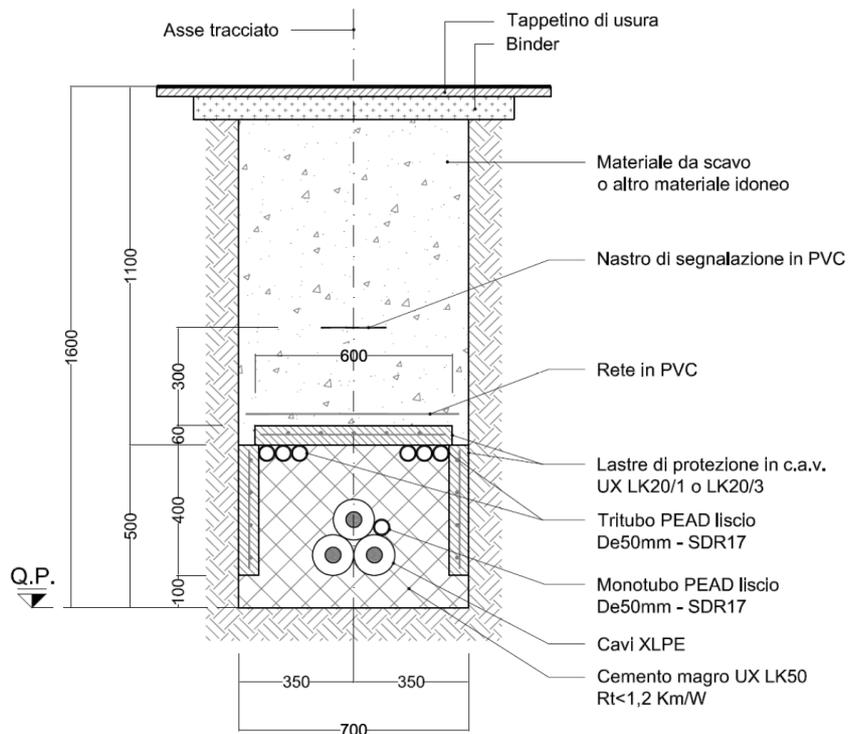


Figura 7.7/4 – Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

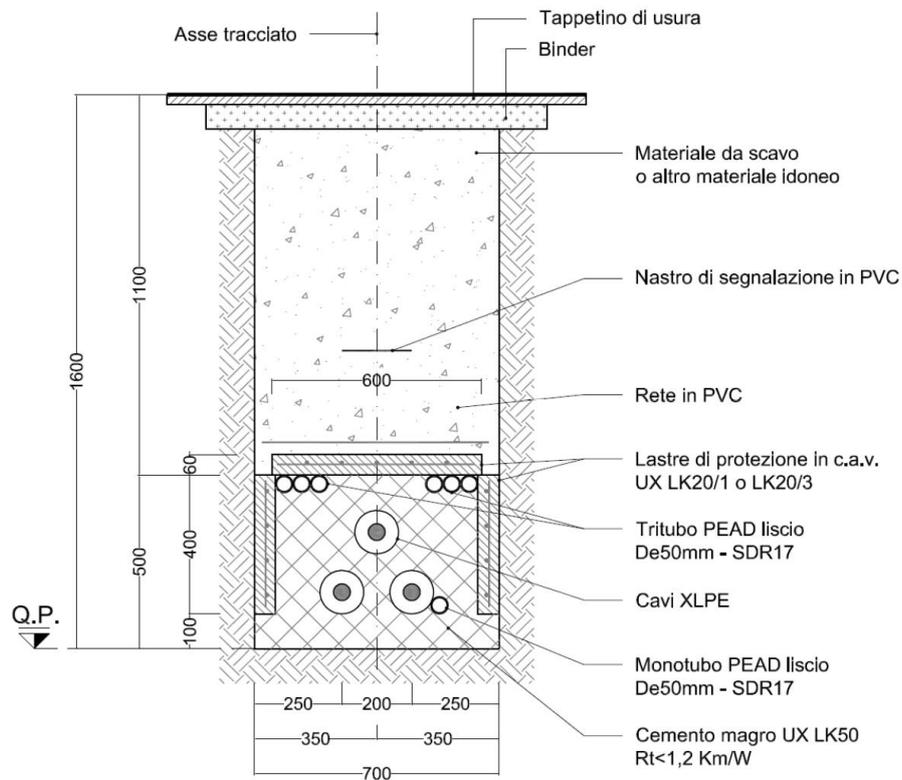


Figura 7.7/5 – Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio allargato

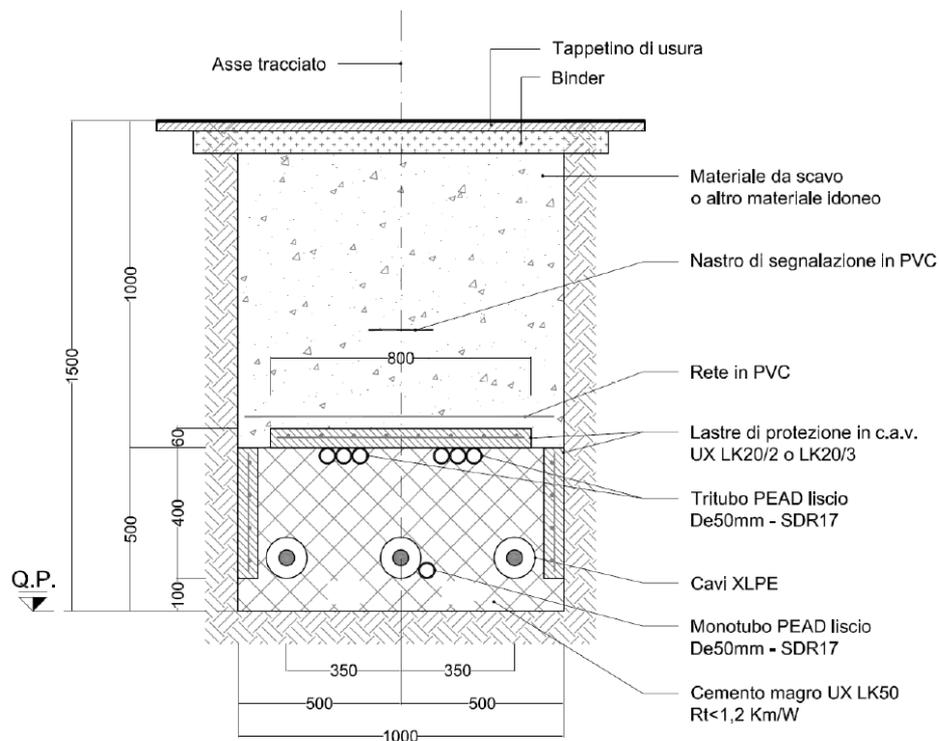


Figura 7.7/6 – Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 245 kV e 420kV in piano

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

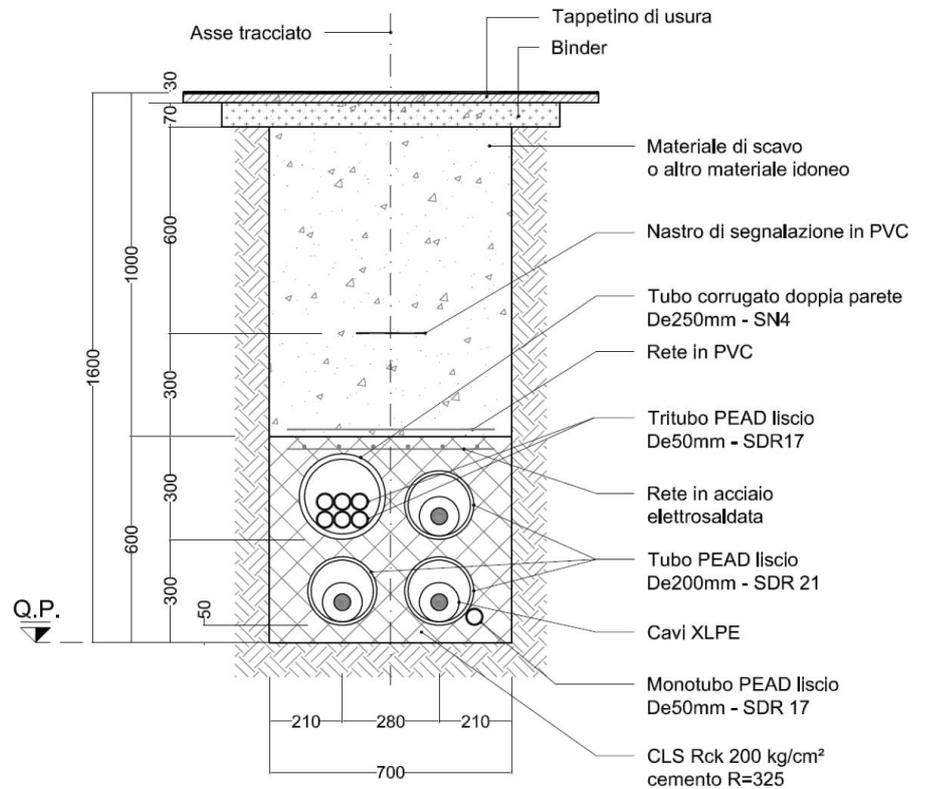


Figura 7.7/7 – Posa in tubazione – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio

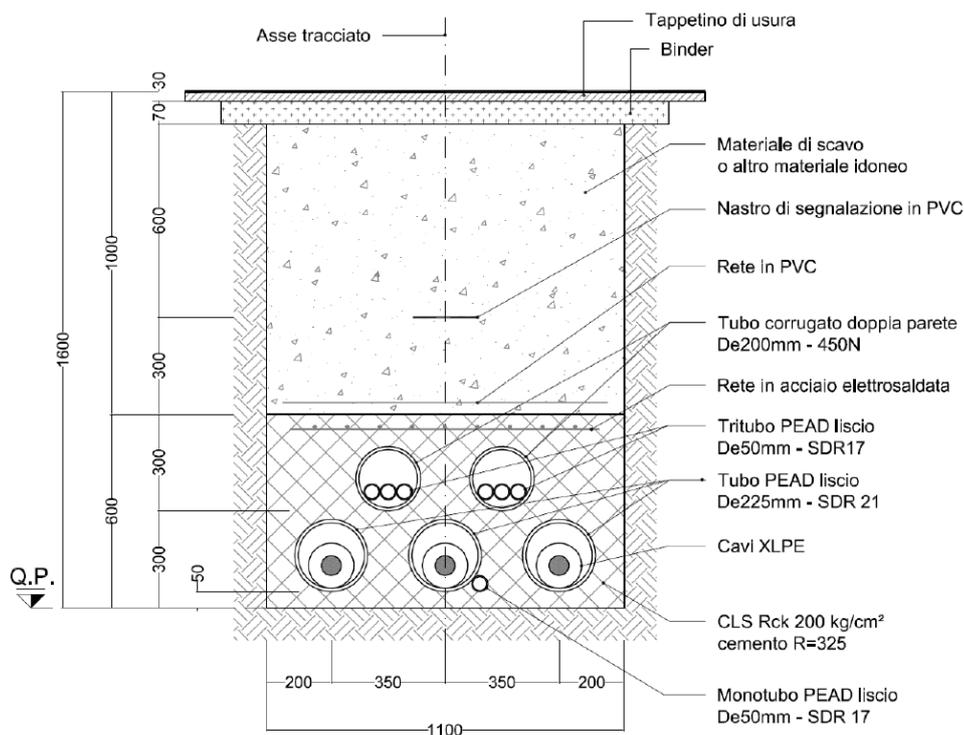


Figura 7.7/8 – Posa in tubazione – cavo 245 kV e 420 kV in piano

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

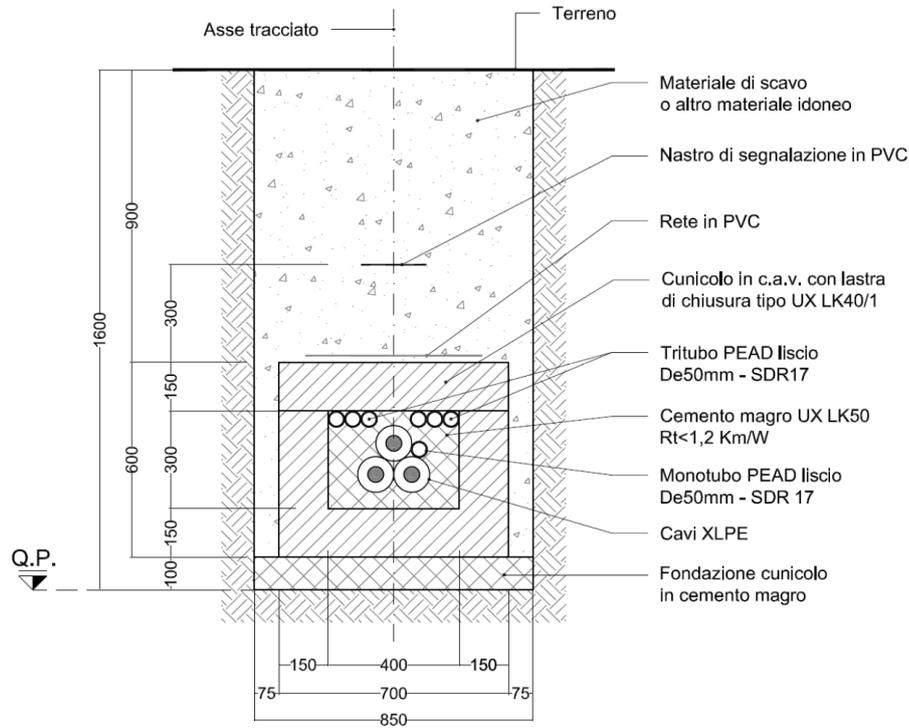


Figura 7.7/9 – Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio

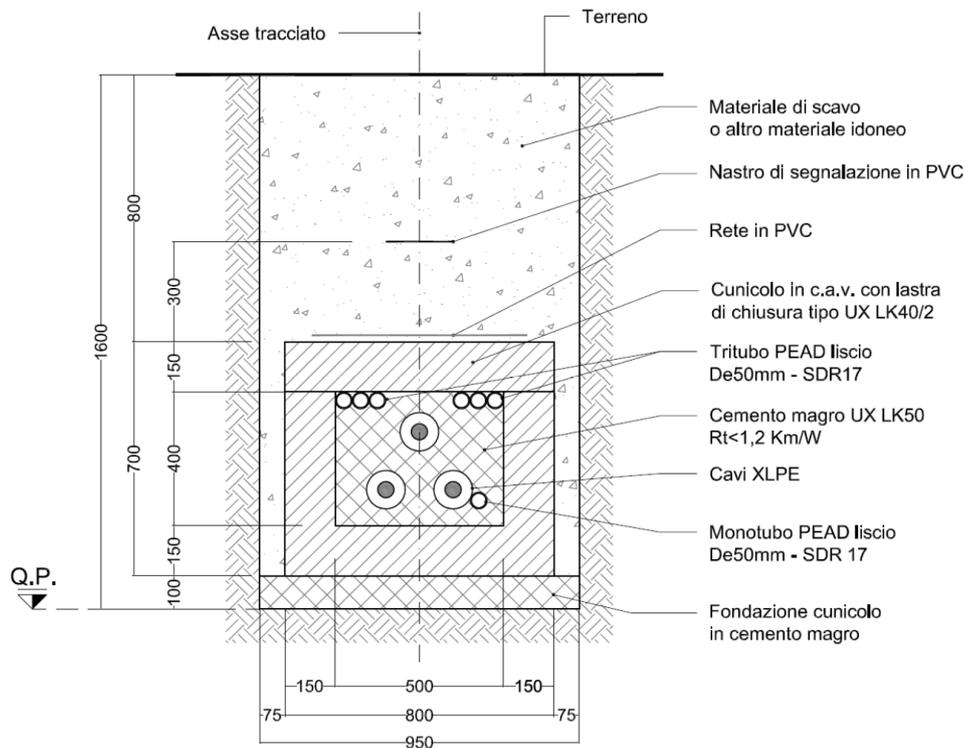


Figura 7.7/10 – Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio allargato

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

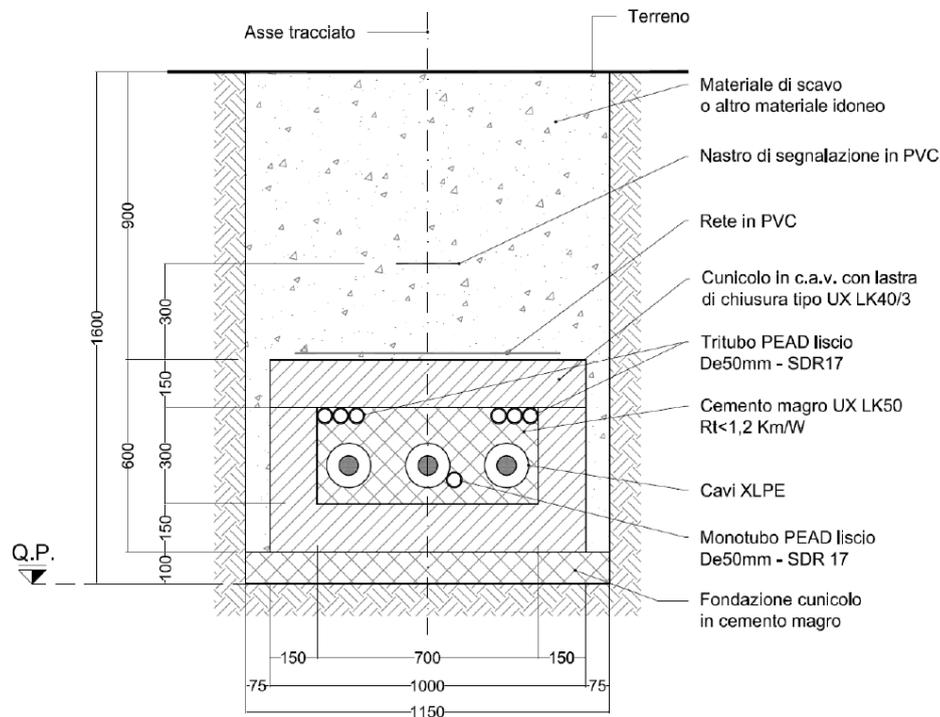


Figura 7.7/11 – Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 245 kV e 420 kV in piano

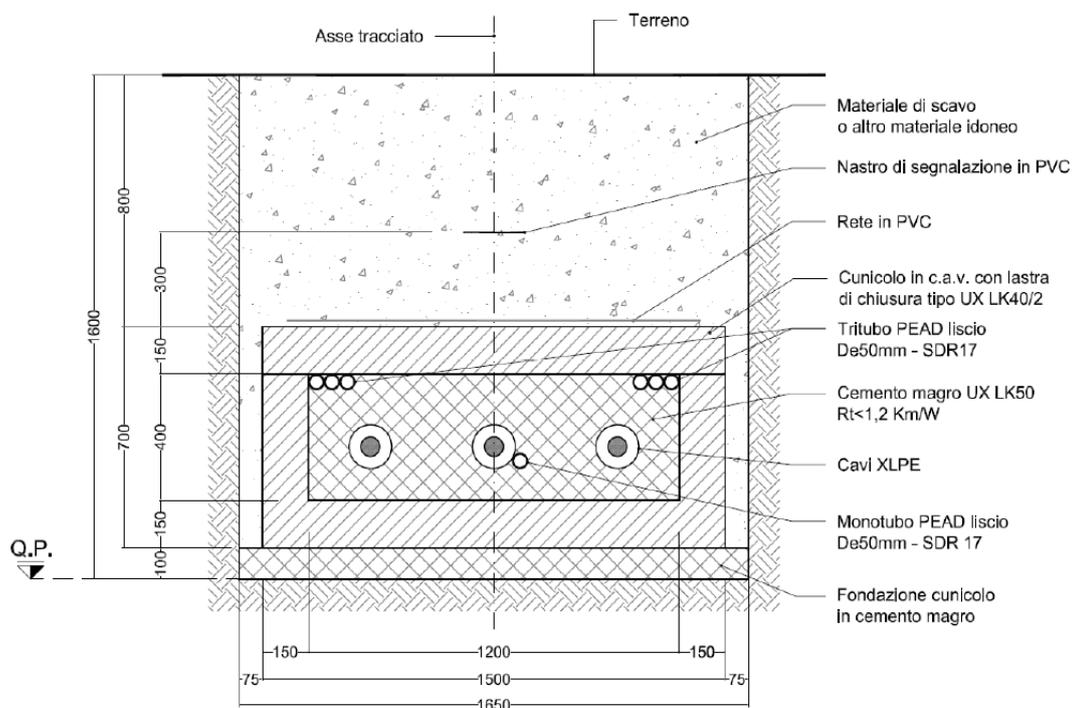


Figura 7.7/12 – Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 245 kV e 420 kV in piano

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

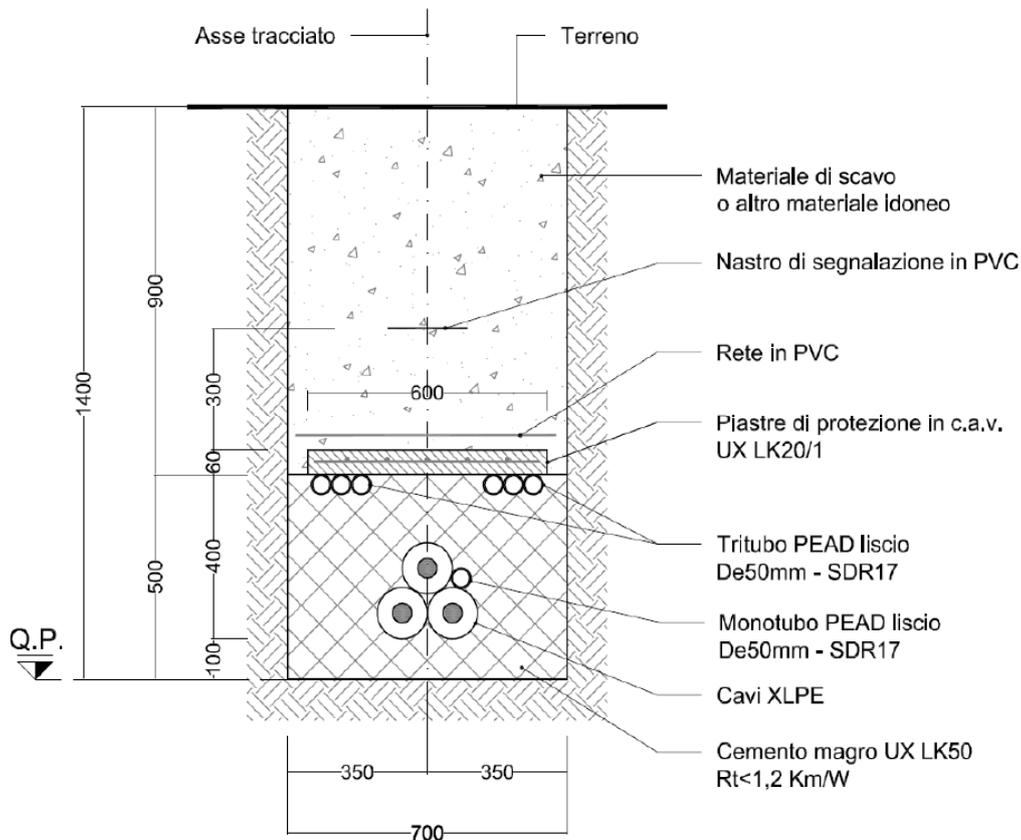


Figura 7.7/13 – Posa in roccia – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio

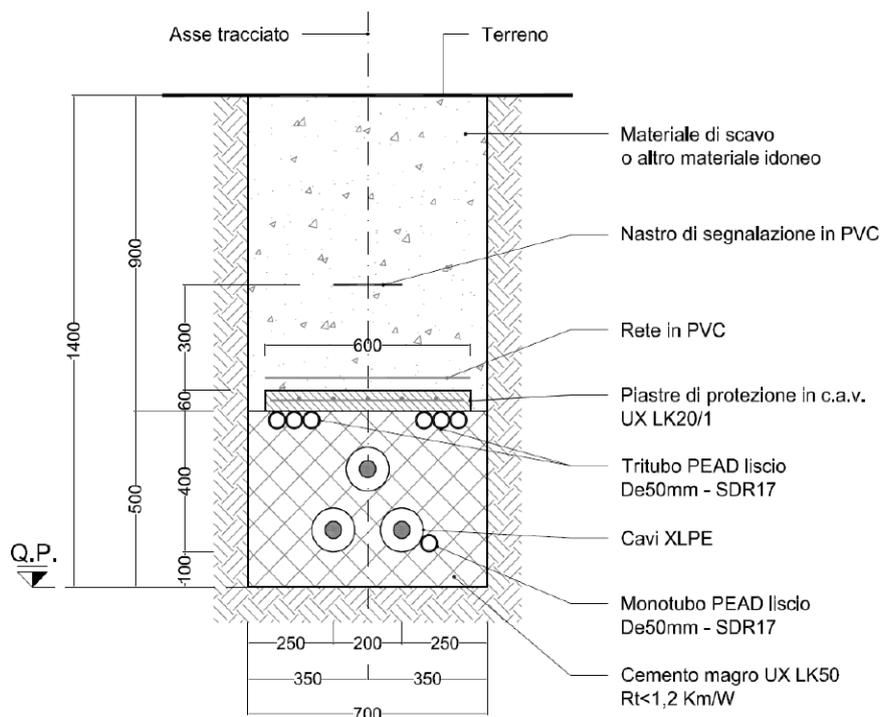


Figura 7.7/14– Posa in roccia – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio allargato

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

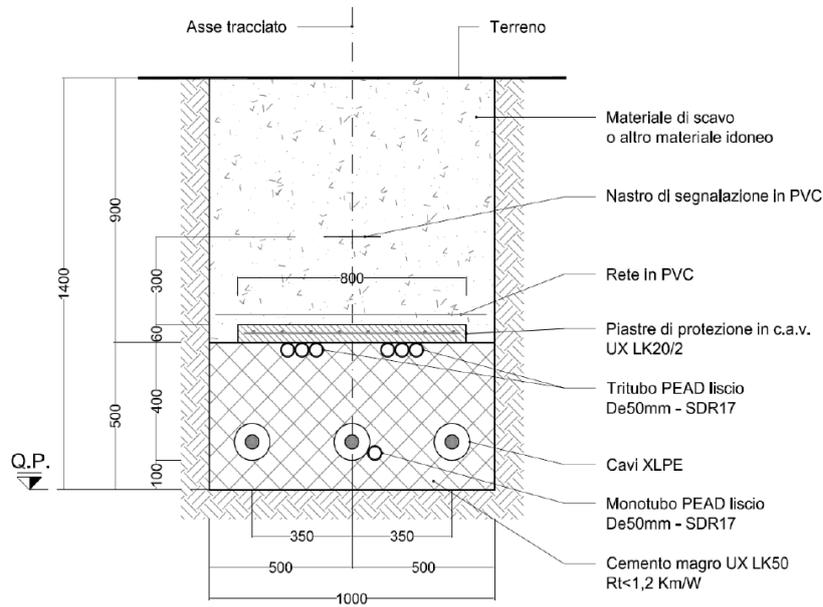


Figura 7.7/15– Posa in roccia – cavo 245 kV e 420 kV in piano

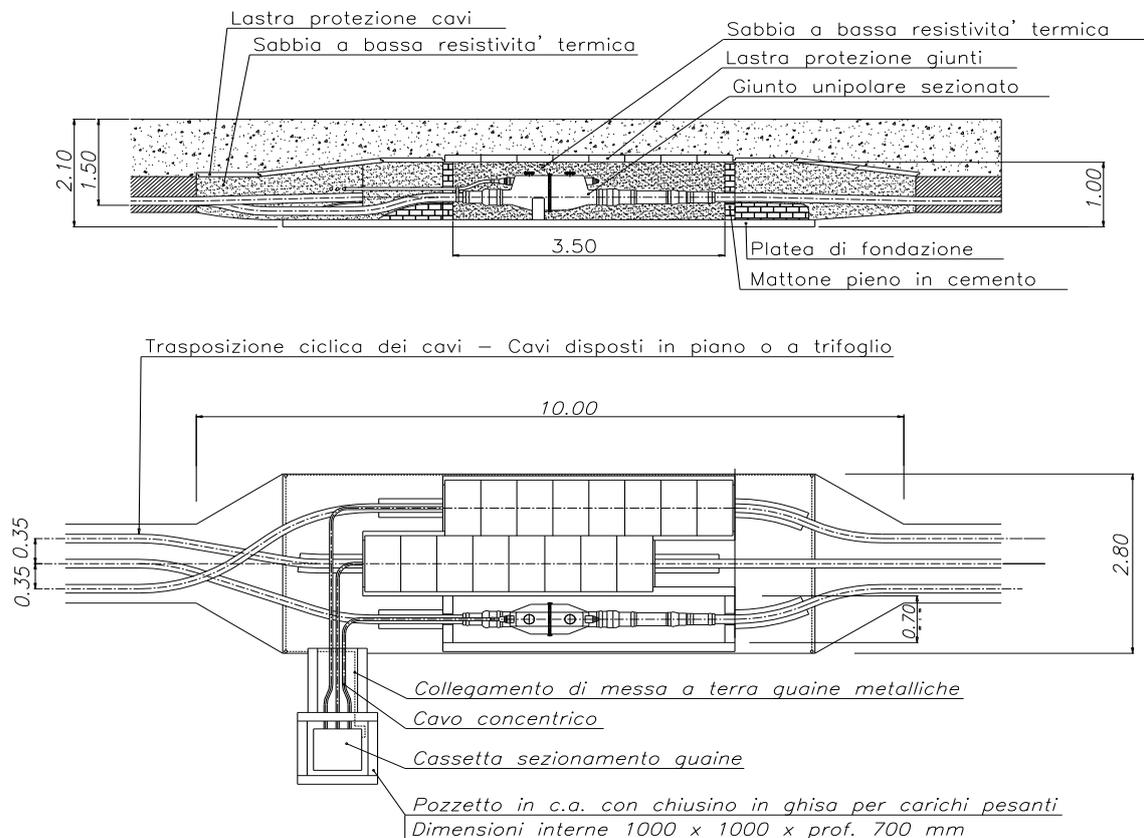


Figura 7.7/16 - Esempio dimensioni tipiche buca giunti

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scatolari, corsi d'acqua, ecc.), potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling, come rappresentato schematicamente nei disegni sottostanti.

Schematico di Trivellazione Orizzontale Controllata, in cui vengono descritte le principali fasi di esecuzione:

- Esecuzione foro pilota mediante tecnologia TOC;
- Alesatura;
- Posa della tubazione.

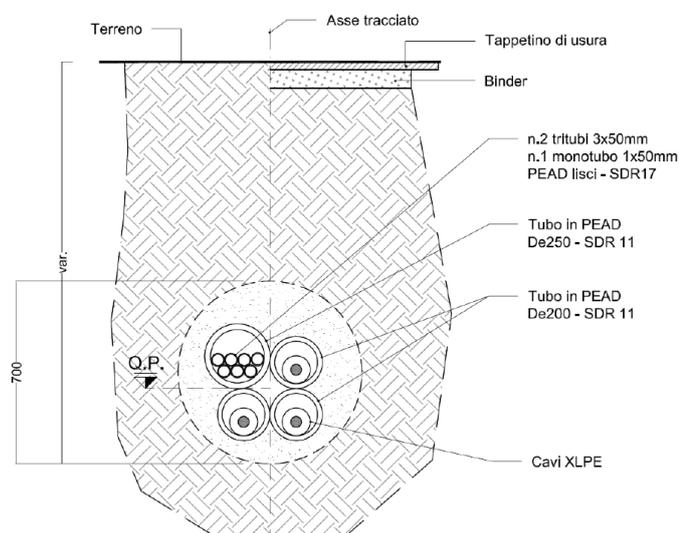


Figura 7.7/17 – Posa in TOC – Tubazioni a fascio

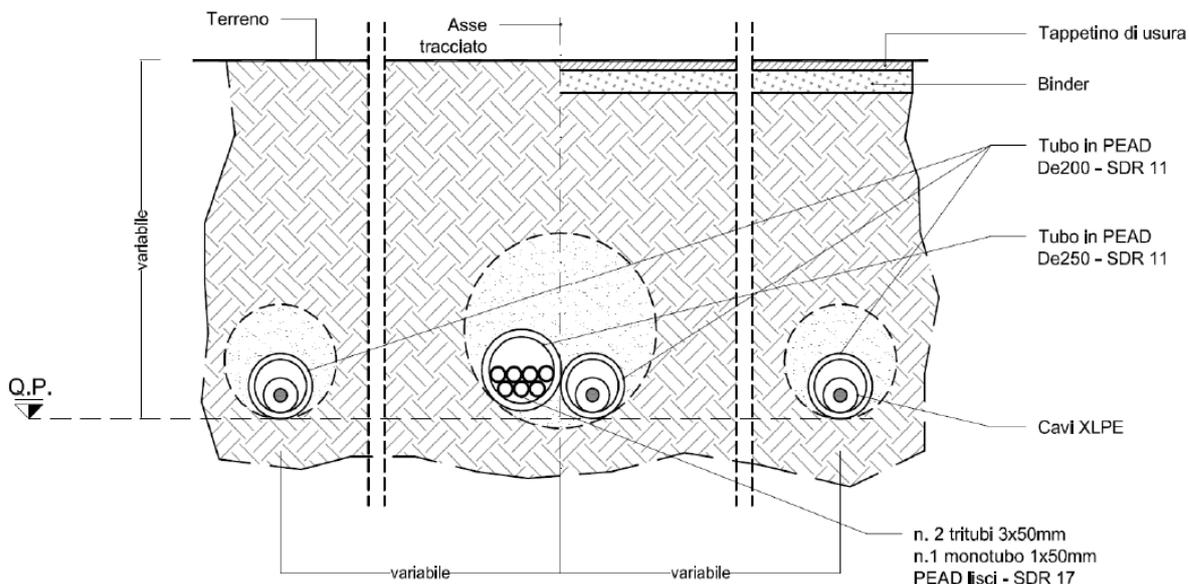


Figura 7.7/18 – Posa in TOC – Tubazioni in fori dedicati

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

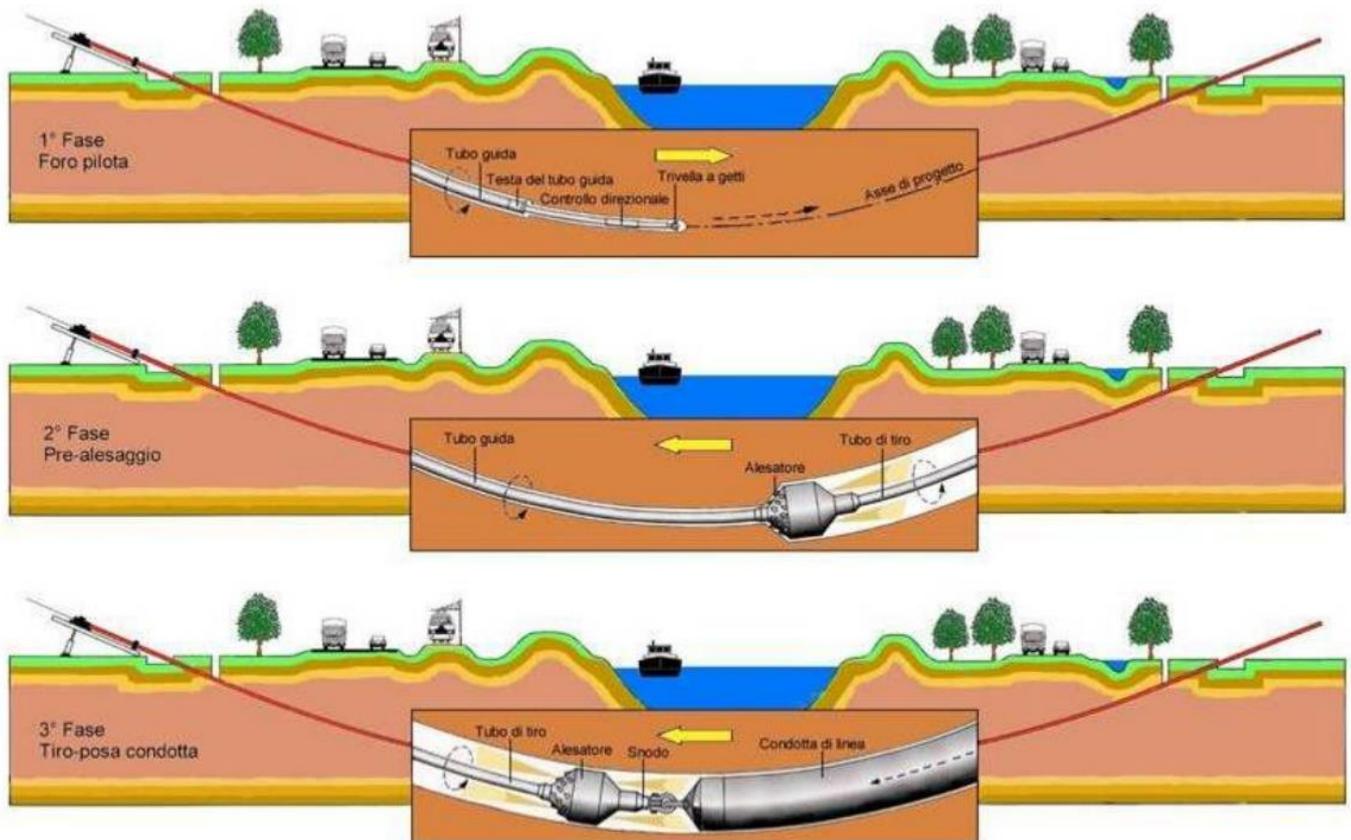


Figura 7.7/19 - Schematico TOC

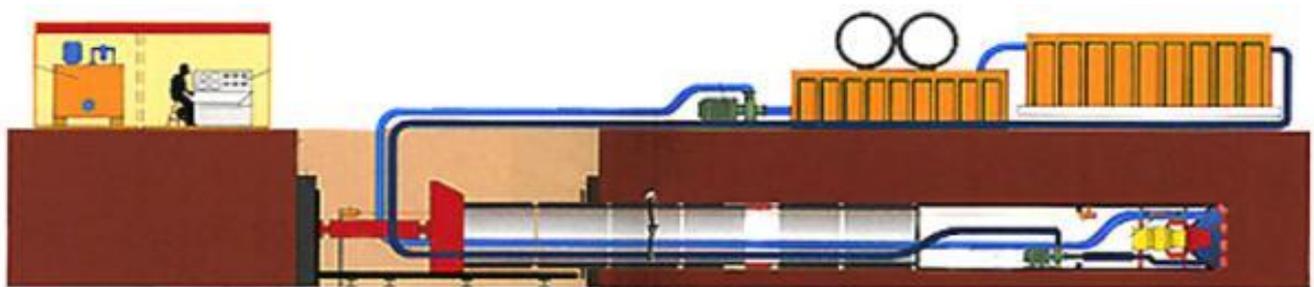


Figura 7.7/20 - Schematico di perforazione con microtunneling

In particolare, per l'attraversamento dei tratti in viadotto si valuterà in sede di progettazione esecutiva l'utilizzo di opere di staffaggio o di una apposita struttura posizionata in adiacenza ai ponti stradali, su cui installare i cavi stessi.

 <p>T E R N A G R O U P</p>	<p>PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i></p>	 <p>ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053</p> <p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053</p> <p>Rev. 00</p>	

7.8 Sostegno portaterminali

Per la realizzazione del passaggio da elettrodotto aereo a cavo interrato interrato e/o per l’attestazione agli stalli delle cabine primarie e delle stazioni saranno utilizzati sostegni porta terminale 132 kV e 220 kV, come indicato nelle figure sotto riportate, di carattere puramente indicativo e non esaustivo. I terminali cavo saranno inseriti su una mensola alloggiata sulla struttura del sostegno; in funzione della lunghezza del tratto di cavo interrato, potranno essere montati anche appositi scaricatori di sovratensione.

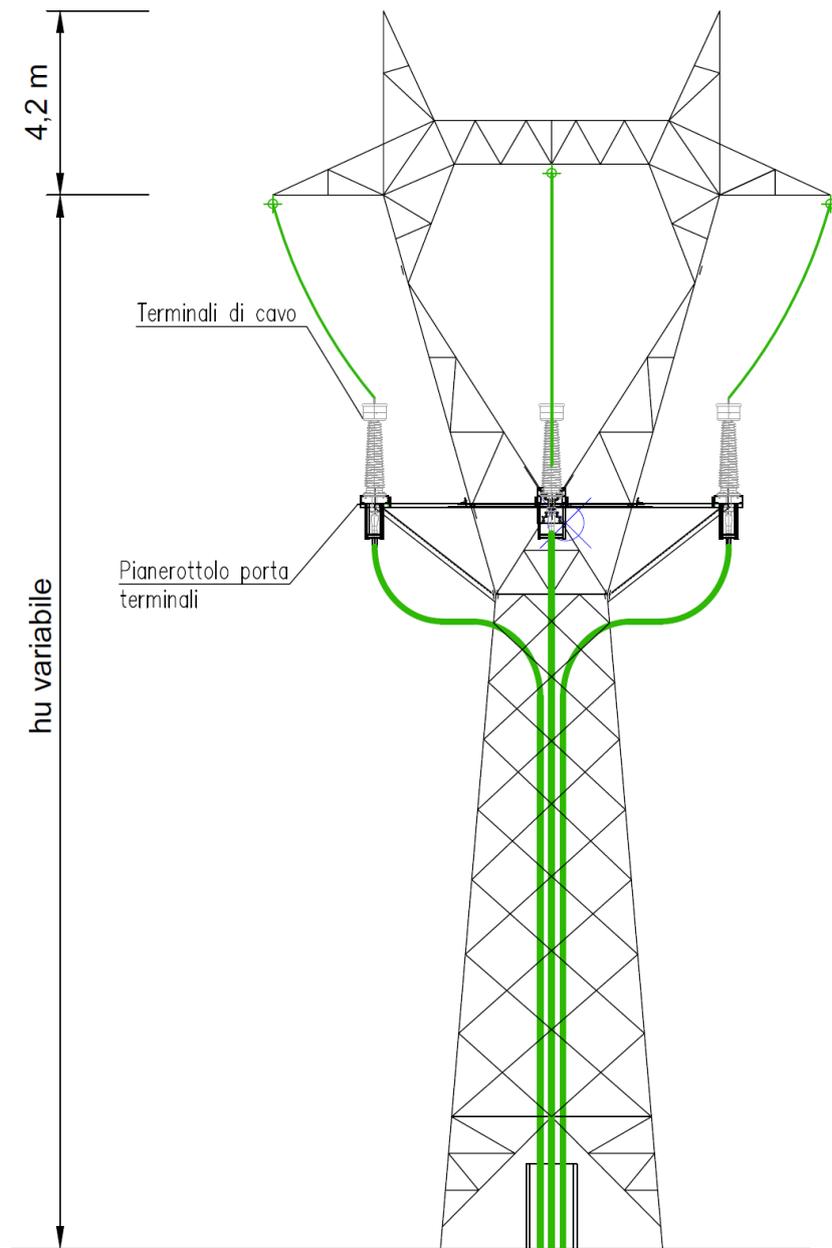


Figura 7.8/1 – Esempio indicativo di portaterminali 132 kV/220 kV in asse linea su palo di transizione aereo/cavo con piattaforma portaterminali

Codifica Elaborato Terna:

RGCR19001B2128053

Rev. 00

Codifica Elaborato Ecoplan

RGCR19001B2128053

Rev. 00

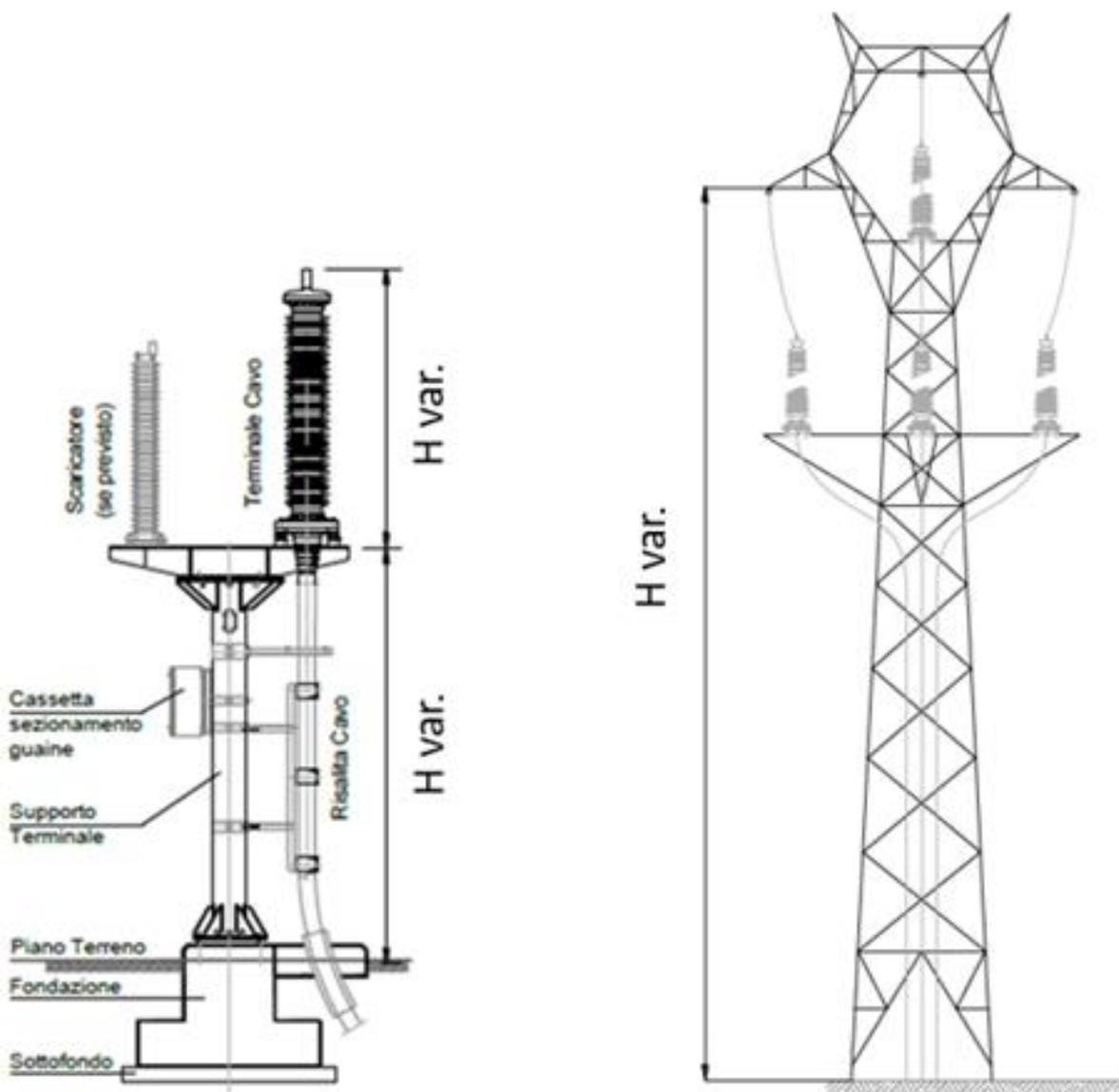


Figura 7.8/2 – Esempi indicativi di portaterminali 132 kV: a sx di stazione, a dx in asse linea su palo di transizione aereo/cavo con piattaforma portaterminali

8 RUMORE

Si faccia riferimento al capitolo 7 del documento RGCR19001B2129013 - Parte generale - Relazione tecnica generale.

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

L'inquadramento geologico preliminare dell'area oggetto d'intervento è descritto nel documento EGCR19001B2247928- Appendice “F” – Relazione geologica preliminare.

10 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il piano di gestione delle terre e rocce da scavo è descritto nel documento EGCR19001B2248472- Appendice “G” – Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti.

11 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Per l'analisi e i calcoli relativi all'andamento del campo elettrico e del campo magnetico si rimanda al documento EGCR19001B2128713 - Appendice “D” – Valutazioni sui valori di induzione magnetica e campo elettrico generati dagli elettrodotti.

12 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si faccia riferimento al capitolo 11 del documento RGCR19001B2129013 – Parte generale – Relazione tecnica generale.

13 AREE IMPEGNATE

Si faccia riferimento al capitolo 12 del documento RGCR19001B2129013 – Parte generale – Relazione tecnica generale e al documento EGCR19001B2128057 - Appendice “A” – Documentazione catastale.

14 FASCE DI RISPETTO

Si faccia riferimento al capitolo 13 del documento RGCR19001B2129013 – Parte generale – Relazione tecnica generale e al documento EGCR19001B2128713 - Appendice “D” – Valutazioni sui valori di induzione magnetica e campo elettrico generati dagli elettrodotti.

 T E R N A G R O U P	PTO - OPERA F – Direttrice 220kV “SE Ponte Gardena RFI-SE S. Antonio” Relazione tecnica illustrativa <i>Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT</i>	 ECOPLAN SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Codifica Elaborato Terna: RGCR19001B2128053	Rev. 00	Codifica Elaborato Ecoplan RGCR19001B2128053

15 SICUREZZA DEI CANTIERI

Si faccia riferimento al capitolo 14 del documento RGCR19001B2129013 – Parte generale – Relazione tecnica generale.