

**RIASSETTO DELLA RETE ELETTRICA AT NELL'AREA METROPOLITANA DI ROMA –
“QUADRANTE SUD-OVEST”**

**POTENZIAMENTO DELL'ATTUALE DIRETTRICE 150 kV “LIDO N. – VITINIA –
TOR DI VALLE” IN ESECUZIONE MISTA AEREO/CAVO (II.3 E II.7)**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 00	del 15/05/2010	Sostituisce documento RE0584QSWBER00049 e EU0584QSWBER00090_00 del 15.05.2010

Elaborato	Verificato	Approvato
D. Lo Russo / A. Cataldo Progetto Energia Srl	S. Barnaba ING-PRE-PRCS	V. Di Dio ING-PRE-PRCS

m010CI-LG001-r02

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	4
3.1	Opere attraversate.....	4
3.2	Compatibilità urbanistica	5
3.3	Vincoli	5
3.4	Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	5
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
4.1	Tratto "Lido N. – Vitinia"	5
4.2	Tratto "Vitinia – Tor di Valle"	6
5	CRONOPROGRAMMA	7
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA – TRATTO AEREO.....	7
6.1	Premessa.....	7
6.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto	8
6.3	Distanza tra i sostegni	8
6.4	Conduttori e corde di guardia	8
6.4.1	Stato di tensione meccanica	9
6.5	Capacità di trasporto.....	10
6.6	Sostegni.....	10
6.7	Isolamento	12
6.7.1	Caratteristiche geometriche	12
6.7.2	Caratteristiche elettriche	12
6.8	Morsetteria ed armamenti.....	15
6.9	Fondazioni	15
6.10	Messe a terra dei sostegni	16
6.11	Caratteristiche dei componenti	17
7	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA – TRATTO IN CAVO INTERRATO.....	17
7.1	Premessa.....	17
7.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto	17
7.3	Caratteristiche del cavidotto	17
7.3.1	Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia.....	17
7.4	Composizione dell'elettrodotto	18
7.5	Modalità di posa e di attraversamento.....	18
7.6	Sistema di telecomunicazioni	19
	Caratteristiche componenti	20
7.7	Buche giunti	24
7.8	Schemi tipici componenti	26
7.9	SOSTEGNI PORTATERMINALE	29
8	RUMORE.....	30

9	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PRELIMINARE	30
10	TERRE E ROCCE DA SCAVO	30
11	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	30
12	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	30
13	AREE IMPEGNATE.....	30
14	FASCE DI RISPETTO	30
15	SICUREZZA CANTIERI	30

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione degli aspetti specifici, non contenuti nella Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUER10004B_1659739), relativi alla realizzazione del potenziamento dell'esistente direttrice a 150 kV "Lido N. – Vitinia – Tor di Valle" in esecuzione mista aereo/cavo al fine di eliminare le attuali limitazioni al trasporto di energia.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'intervento descritto nella presente relazione rientra in un più ampio piano di interventi di potenziamento e razionalizzazione della rete AT dell'area metropolitana di Roma per le cui motivazioni si rimanda al cap. 2 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUER10004B_1659739).

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere ricade nei territori Comunali di Roma e Fiumicino.

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA (km)	
			Tratto aereo	Tratto in cavo interrato
Lazio	Roma	Roma	circa 17,9 km di cui: 11,4 km adeguamento linea esistente e 6,5 km di nuova realizzazione	2,2 km
		Fiumicino	circa 1 km adeguamento linea esistente	-

Lo sviluppo complessivo dell'opera, pertanto, sarà pari a 21,1 km di cui:

- **6,5 km di nuovi tratti in esecuzione aerea;**
- **2,2 km di nuovi tratti in cavo interrato;**
- **12,4 km oggetto di adeguamento dell'esistente elettrodotto mediante sostituzione del conduttore.**

3.1 Opere attraversate

L'elenco delle principali opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nel documento "Elenco opere attraversate" (Doc. n. EUER10004B1659780).

I suddetti attraversamenti sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:5.000 allegata (Doc. n. DUER10004B1659779).

3.2 Compatibilità urbanistica

L'elaborato Doc. n. EUER10004B_1669671, "Appendice D" – Estratto Piani Regolatori Generali Comunali riporta i tracciati dei nuovi interventi sovrapposti alle carte con gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi.

3.3 Vincoli

Si rimanda al par. 3.3 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUER10004B_1659739).

3.4 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

Si rimanda al par. 3.4 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUER10004B_1659739).

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento consiste nel potenziamento dell'esistente direttrice aerea a 150 kV "Lido N. – Vitinia CP – Tor di Valle", attualmente equipaggiata con un conduttore alluminio-acciaio da 22,8 mm di diametro, mediante sostituzione del suddetto conduttore con uno di diametro equivalente ma caratterizzato da una maggior portata in corrente grazie al particolare materiale e alla tecnologia utilizzata per la sua realizzazione. In questo modo si potranno riutilizzare la maggior parte dei sostegni esistenti, infiggendone alcuni di nuova realizzazione lungo asse linea (in sostituzione di quelli esistenti o in aggiunta a questi ultimi) laddove necessario affinché il nuovo conduttore installato rispetti i franchi elettrici verso terra e verso le opere attraversate richiesti dalla norma CEI 11-4.

Inoltre, verranno realizzate delle brevi varianti di tracciato, in parte aeree e in parte in cavo interrato, per risolvere criticità puntuali legate alla presenza di fabbricati vicini all'esistente elettrodotto o alle interferenze con altre opere esistenti o già autorizzate.

Per meglio comprendere la presente descrizione si fa specifico riferimento alla corografia 1:5.000 allegata Doc. n. DUER10004B_1659779.

Il tracciato delle suddette varianti è stato progettato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n°. 1775, confrontando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, in modo da arrecare il minor sacrificio possibile alle aree interessate.

Le varianti aree interessano aree agricole destinate prevalentemente a seminativo ubicate a ridosso del fiume Tevere, mentre il tratto in cavo si sviluppa lungo strade esistenti.

4.1 Tratto "Lido N. – Vitinia"

La prima variante, da realizzare in cavo interrato, interessa le aree periferiche nord dei quartieri di Dragona e Ostia Antica, e si resa opportuna al fine di risolvere una criticità legata all'attraversamento della linea aerea esistente di un'area abitata e di un'area adibita a maneggio/centro ippico.

La suddetta variante è compresa tra gli esistenti sostegni n. 10A e 4A che verranno demoliti e sostituiti da due nuovi sostegni di transizione aereo/cavo n. 10AN e 4AN.

A partire dal nuovo sostegno n. 10AN, il tracciato del cavo segue dapprima via del Collettore Primario per poi svoltare a sinistra su via del Collettore Secondario, proseguendo su via di Bagnoletto; infine, dopo aver svoltato ancora a sinistra su via Arsenio Crespellani, termina in corrispondenza del nuovo sostegno di transizione 4AN.

Lo sviluppo del tracciato in cavo interrato è pari a circa 2,2 km.

A seguito della realizzazione della suddetta variante in cavo, sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 1,75 km.

La seconda variante, in esecuzione aerea, ubicata in località Dragona (comune di Roma), è compresa tra gli esistenti sostegni n. 7 e n. 9 e consiste in un lieve spostamento del tracciato al fine di aumentare la distanza dell'elettrodotto da un'abitazione esistente in prossimità del sostegno n. 8. Pertanto, gli esistenti sostegni n. 7, 8 e 9 verranno demoliti e ricostruiti in posizione limitrofa.

Lo sviluppo del tracciato della variante è pari a circa 0,42 km.

A seguito della realizzazione della suddetta variante aerea sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 0,42 km.

La terza variante, sempre in esecuzione aerea, ubicata a nord del quartiere di Vitinia, è compresa tra gli esistenti sostegni n. 27 e n. 34 e consiste nella delocalizzazione verso ovest della linea esistente, in affiancamento agli esistenti elettrodotti a 380 kV "Roma Sud – Roma Ovest" e "Roma Sud – Aurelia".

La suddetta variante, che si è resa opportuna al fine di risolvere una criticità presente sul tracciato della linea esistente legata alla vicinanza con alcuni fabbricati di un cantiere navale, ha origine in prossimità dell'esistente sostegno n. 27, che verrà demolito e sostituito del sostegno n. 27N, e si sviluppa in direzione sud-est attraversando dapprima il fiume Tevere nella campata 28N-29N e poi le strade provinciali Via del Mare e Via Ostiense nella campata 29N-30N. Infine, dopo aver attraversato la linea ferroviaria metropolitana Roma-Ostia, si ricongiunge all'esistente elettrodotto in prossimità del sostegno n. 34 che verrà demolito e sostituito dal sostegno n. 34N.

Lo sviluppo del tracciato della variante è pari a circa 1,26 km.

A seguito della realizzazione della suddetta variante aerea sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 1,68 km.

Si fa presente, infine, che in sostituzione dell'esistente sostegno n. 21 verranno realizzati due nuovi sostegni di transizione aereo/cavo n.21a e 21b dai quali avranno origine i raccordi in cavo interrato in entra-esce alla futura stazione elettrica di trasformazione di Ponte Galeria, entrambi (stazione elettrica e raccordi) descritti nei rispettivi Piani Tecnici delle Opere.

4.2 Tratto "Vitinia – Tor di Valle"

Escludendo le prime campate in uscita dai rispettivi impianti che saranno adeguate mediante sostituzione del conduttore di energia, si è reso necessario delocalizzare la restante porzione di elettrodotto aereo al fine di risolvere alcune criticità presenti lungo il tracciato della linea: in particolare, la vicinanza del tracciato ai fabbricati di un cantiere navale (come già descritto nel precedente paragrafo) e

l'interferenza con il futuro Collegamento autostradale A12 "Roma-Civitavecchia" –"Roma-Pontina" già autorizzato.

Il nuovo tracciato ha origine in corrispondenza dell'esistente sostegno n. 15 che verrà demolito e sostituito del nuovo sostegno 15N e si sviluppa per le prime campate in direzione nord-ovest in affiancamento al tratto di linea a 150 kV "Lido N. - Vitinia" e agli esistenti elettrodotti a 380 kV "Roma Sud – Roma Ovest" e "Roma Sud – Aurelia" creando di fatto un corridoio infrastrutturale fino all'attraversamento del fiume Tevere che avviene in corrispondenza della campata 12N-13N.

Quindi il tracciato piega verso est e nella campata 9N-10N attraversa il suddetto collegamento autostradale; il punto di attraversamento è stato individuato tenendo conto del fatto che, scendendo verso sud-est, la futura autostrada attraverserà il fiume Tevere in viadotto dalle cui quote altimetriche, ricavate dal progetto autorizzato, si evince che sarebbe possibile un sovrappasso con un elettrodotto aereo soltanto utilizzando sostegni di notevole altezza ed impatto visivo.

Dal sostegno n. 9N al sostegno n. 6N il tracciato prosegue in parallelismo al suddetto collegamento autostradale per poi discostarsene deviando verso nord-est, e attraversa nuovamente il fiume Tevere in corrispondenza della campata 3N-4N. Infine, il tracciato piega verso nord, sovrappassa il Grande Raccordo Anulare di Roma e si ricongiunge all'esistente elettrodotto in corrispondenza del sostegno n. 1, ubicato nell'area della centrale elettrica di Tor di Valle.

Lo sviluppo complessivo del tracciato è pari a circa 4,18 km.

A seguito della realizzazione del suddetto tratto di nuovo elettrodotto sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 3,52 km.

5 CRONOPROGRAMMA

Il programma di massima dei lavori è illustrato nel cap. 5 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. RUER10004B_1659739).

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA – TRATTO AEREO

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 per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della

normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nel Doc. n. EUER10004B_1661258 – “Appendice E - Caratteristiche componenti”.

6.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto a 150 kV in semplice terna sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Portata di corrente di progetto	870 A

Portata di corrente di progetto: per i conduttori alluminio/acciaio, ovvero per conduttori disciplinati dalla norma CEI 11-60, è conforme a quanto prescritto da suddetta normativa e coincide con la Portata in corrente in relazione alle condizioni di progetto (PCCP).

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 350 m.

6.4 Conduttori e corde di guardia

I nuovi tratti di elettrodotto a 150 kV saranno costituiti da una palificazione a singola terna armata con una terna di fasi composta da un singolo conduttore per fase da 31,5 mm di diametro ed una corda di guardia. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 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 31,50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN.

Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a “zincatura maggiorata” ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nel Doc. n. EUER10004B_1661258 – “Appendice E - Caratteristiche componenti”.

Nei tratti di elettrodotto oggetto di adeguamento nei quali verranno mantenuti gli esistenti sostegni sarà necessario sostituire l'attuale conduttore alluminio-acciaio di diametro 22,80 mm con uno nuovo ad "Alta capacità di trasporto" di caratteristiche idonee al fine di adeguarne la capacità di trasporto. Tale conduttore, in lega di alluminio di diametro 22,75 mm di caratteristiche elettriche analoghe a quelle del conduttore all-acc 31,50 mm prima citato (scheda LIN_00000C17 del doc. n. EUER10004B_1669401 "Componenti elettrodotti aerei a 150 kV ST" contenuto nell'Appendice E) è composto da una corda della sezione complessiva di 306,94 mm² composta da un mantello esterno costituito da n. 30 fili in lega di alluminio ad alta temperatura di tipo AT3 (ZTAL: Super Thermal Resistant Aluminum Alloy)) e da un'anima interna costituita da n. 7 fili in lega Fe-Ni rivestita di alluminio (ACI: Aluminum Clad Invar); I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10, arrotondamento per accesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni.

La corda di guardia sarà del tipo in acciaio zincato con 48 fibre ottiche incorporate o, in alternativa, in acciaio zincato senza fibre ottiche sempre con diametro 11,5 mm in acciaio zincato.

6.4.1 Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato 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 varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

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
- **CVS2** – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h
- **CVS3** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RUER10004B_1659778	
		Rev. 00 del 14/01/2020	Pag. 10 di 30

a 65 km/h

- **CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h

I tratti di nuovo elettrodotto sono situati in “**ZONA A**”.

6.5 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell’elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase.

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. Il conduttore in oggetto corrisponde al “conduttore standard” preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

La portata di corrente degli elettrodotti riferita alle condizioni di progetto, ai sensi della norma CEI 11-60, risulta pari a 870 A.

6.6 Sostegni

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati per nuovi tratti di elettrodotto a 150 kV sono del tipo a traliccio tronco piramidali con configurazione semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti 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; l’altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l’esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all’installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m dal suolo o i 45 m dall’acqua.

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, ricorrendo, se necessario, all’impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. 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. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde 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.

L'elettrodotto a 150 kV in semplice terna sarà realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' (di norma vanno da 12 a 33 m).

I tipi di sostegno 150 kV utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona A 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:

SOSTEGNI 150 kV Semplice Terna - ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	12 ÷ 33 m	350 m	0°	0,12000
"N" Normale	12 ÷ 42 m	350 m	4°00'	0,15000
"M" Medio	12 ÷ 33 m	350 m	8°00'	0,18000
"P" Pesante	12 ÷ 48 m	350 m	16°00'	0,24000
"V" Vertice	12 ÷ 42 m	350 m	32°00'	0,36000
"C" Capolinea	12 ÷ 33 m	350 m	60°00'	0,24000
"E" Eccezionale	12 ÷ 33 m	350 m	90°	0,36000
"E*" Asterisco	12 ÷ 33 m	350 m	90°	0,36000

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

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.

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.

Terna si riserva la possibilità di impiegare in fase realizzativa sostegni tubolari monostelo; le caratteristiche di tali sostegni saranno, in tal caso, dettagliate nel progetto esecutivo.

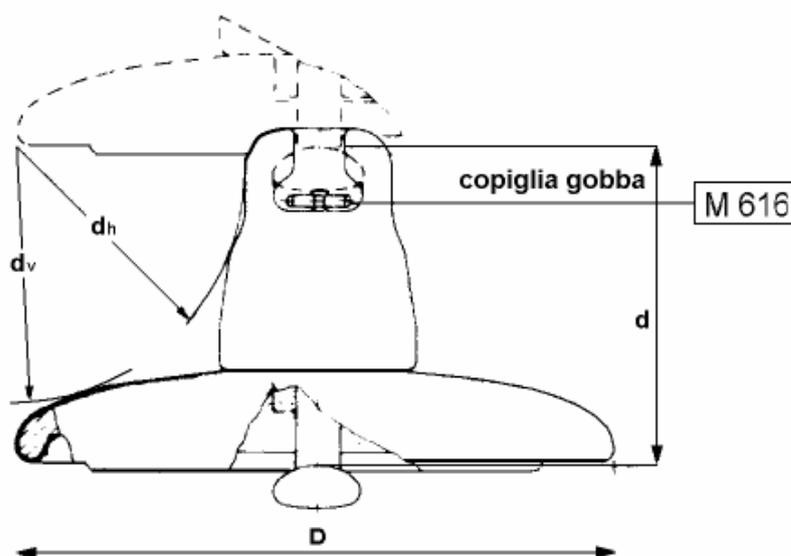
6.7 Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti a 150 kV, previsto per una tensione massima di esercizio di 170 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70 kN (o in alternativa 120 kN) nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi. Le catene di sospensione saranno del tipo a I, semplice o doppia, mentre le catene in amarro saranno doppie.

Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

6.7.1 Caratteristiche geometriche

Nei documenti LIN_000000J1 e LIN_000000J2 allegati sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.

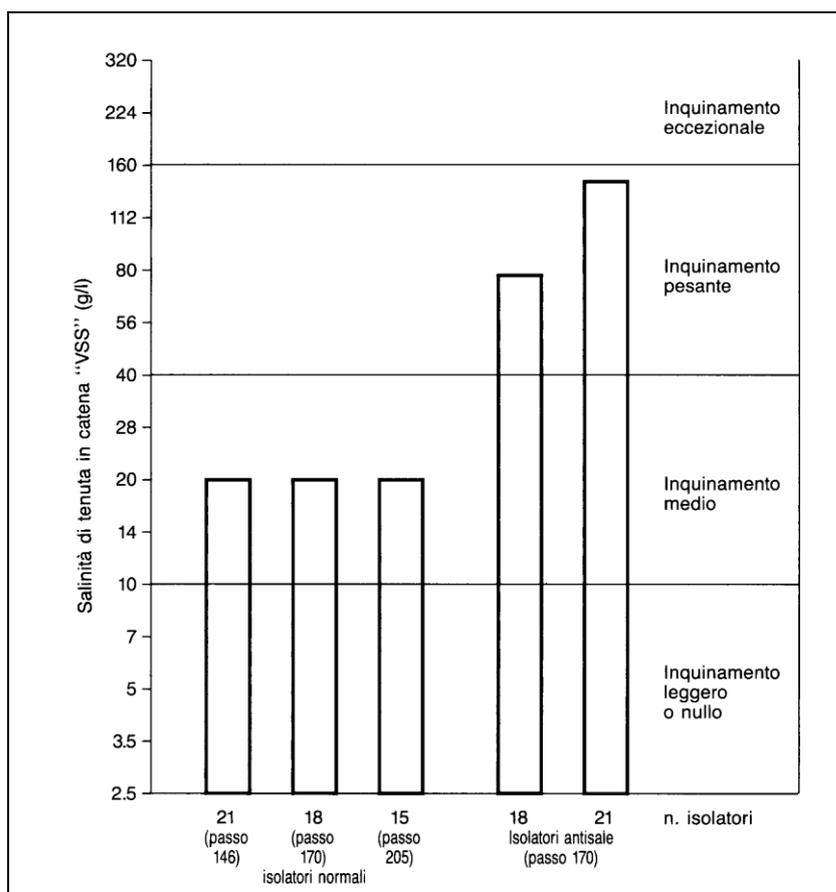


6.7.2 Caratteristiche elettriche

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, documenti LIN_000000J1 e LIN_000000J2 allegati, 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 <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	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 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.



Per le linee a 150 kV che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 9 elementi di tipo "normale".

Tale scelta rimane invariata, come si vede dal diagramma sopra riportato, per inquinamento "molto leggero" e che può essere accettata anche per inquinamento "leggero" (linee a 150 kV) secondo la classificazione riportata nella tabella precedente.

Negli altri casi, al crescere dell'inquinamento, occorrerebbe aumentare il numero di elementi per catena. L'allungamento delle catene, d'altra parte, riduce ovviamente l'altezza utile del sostegno, ed anche le prestazioni geometriche dei gruppi mensole. Si ha perciò un aumento dei costi dello stesso ordine di quello derivante dall'impiego degli "antisale". Perciò se risultano insufficienti 9 elementi di tipo "normale" si passerà direttamente a 9 elementi "antisale". Nei pochi casi in cui anche tale soluzione risulta insufficiente si adotteranno fino a 13 elementi "antisale" che garantiscono una completa "copertura" del livello di inquinamento "pesante" (tenendo in conto le necessarie modifiche alle prestazioni dei gruppi mensole e all'altezza utile dei sostegni). Nei rari casi di caso di inquinamento "eccezionale" si dovrà ricorrere a soluzioni particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggi, ecc.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto a 150 kV in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/1 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/1.

6.8 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 pari a 120 kN.

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.

Nella tabella seguente sono riportati i carichi di rottura delle varie parti che costituiscono gli armamenti, (considerando un conduttore da 31,5 mm); ciascun armamento è suddiviso nelle seguenti parti:

1. Catene di isolatori
2. Equipaggiamento
3. Morse
4. Contrappeso

CATENA DI ISOLATORI		ISOLATORI TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	N° ELEMENTI IN SERIE
NORMALI	SEMPLICE	J 1/1	7.000	9 N
	DOPPIA	J 1/1	2 X 7.000	9 N
ANTISALE	SEMPLICE	J 2/1	7.000	9 AS
	DOPPIA	J 2/1	2 X 7.000	9 AS
EQUIPAGGIAMENTO		TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DOPPIO PER AMARRO		362/2	12.000	DA
MORSA		TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DI AMARRO		521/2	17.160	A

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).

6.9 Fondazioni

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

La fondazione è la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) 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 da:

- a) 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;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) 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 instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

Concorrono alla scelta della tipologia di fondazione da realizzare anche valutazioni inerenti le aree e suoli interessati dai lavori, l’accessibilità al cantiere da parte delle macchine operatrici, la morfologia del terreno, la litologia del terreno, la presenza della falda acquifera, l’opportunità di ridurre i movimenti terra.

6.10 Messe 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.

6.11 Caratteristiche dei componenti

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato EUER10004B_1661258 – "Appendice E - Caratteristiche componenti".

7 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA – TRATTO IN CAVO INTERRATO

7.1 Premessa

La variante in cavo interrato a 150 kV sarà realizzata con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in rame o in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1000 o 1600 mm² (rispettivamente se in rame o alluminio).

7.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in esame sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Portata di corrente di progetto	1000 A

La portata in corrente sopra indicata è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-17.

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:

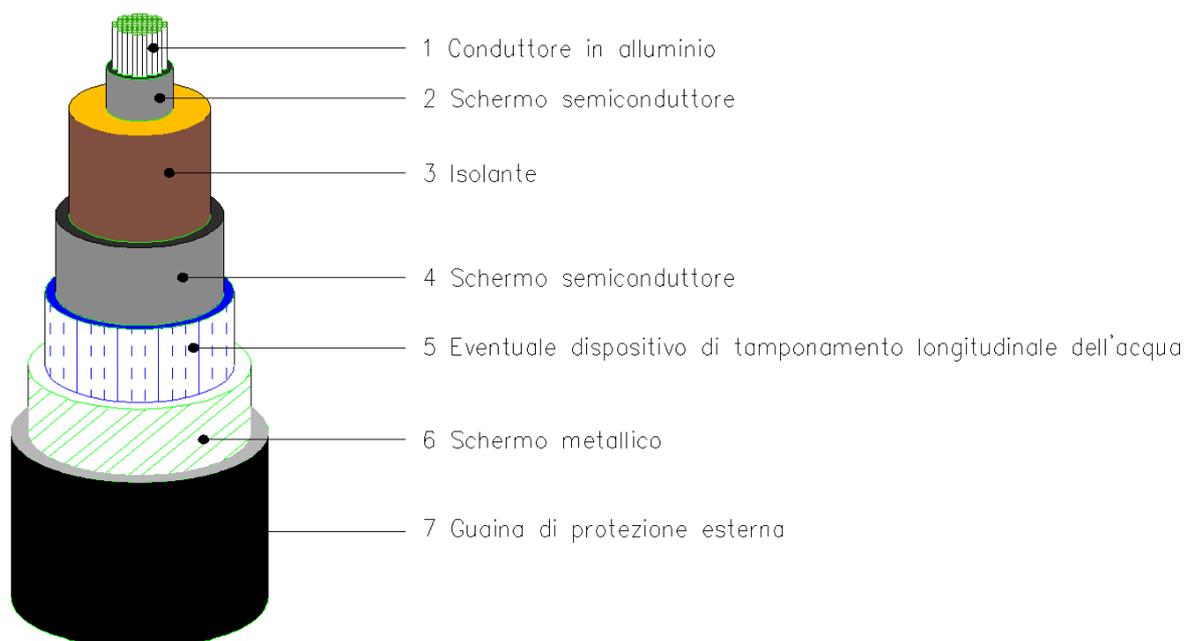
Sezione nominale del conduttore	Alluminio 1600 mm ²
Isolante	XLPE
Diametro esterno	106,4 mm
Peso del cavo	11, 2 kg/m

7.3.1 Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia

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

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti da un conduttore in alluminio con sezione pari a circa 1600 mm²; esso sarà un conduttore di tipo milliken a corda rigida (per le sezioni maggiori), compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato o di alluminio, ricoperta da uno strato semiconduttivo interno estruso, dall'isolamento XLPE, dallo strato semiconduttivo

esterno, da nastri semiconduttivi igroespandenti. Lo schermo metallico è costituito da un tubo metallico di piombo o alluminio o a fili di rame ricotto non stagnati, di sezione complessiva adeguata ad assicurare la protezione meccanica del cavo, la tenuta ermetica radiale ed a sopportare la corrente di guasto a terra. Sopra lo schermo viene applicata la guaina protettiva di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva, ed infine la protezione esterne meccanica.



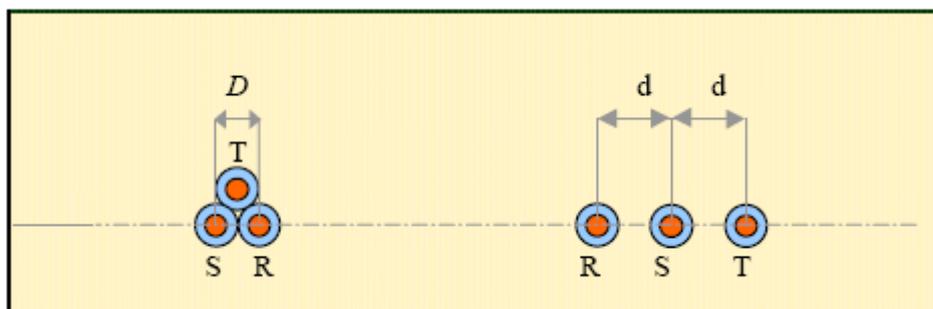
7.4 Composizione dell'elettrodotta

La nuova variante è costituita dai seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia
- un giunto sezionato circa ogni 400-600 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra (il numero definitivo e la posizione dipenderanno dall'effettiva lunghezza delle pezzature di cavo che verranno determinate in fase di progettazione esecutiva in funzione anche delle interferenze che condizionano il piano di cantierizzazione);
- n. 6 terminali per esterno;
- n. 2 sostegno con mensole portaterminali;
- sistema di telecomunicazioni.

7.5 Modalità di posa e di attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi che potrà essere a trifoglio o in piano, a seconda delle necessità, come rappresentato nella figura seguente:



Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche (f.o.) da 48 fibre 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'.

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 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 attraversamenti specifici.

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.

In sede di progettazione esecutiva verrà approfondito lo schema di collegamento da adottare per gli schermi metallici in funzione del numero e delle lunghezze delle singole pezzature dei cavi.

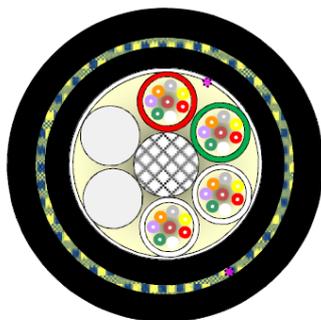
7.6 Sistema di telecomunicazioni

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.

Sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche - in caso di interramento - che proseguirà attraverso le corde di guardia dei rispettivi elettrodotti aerei.

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che sarà utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.

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



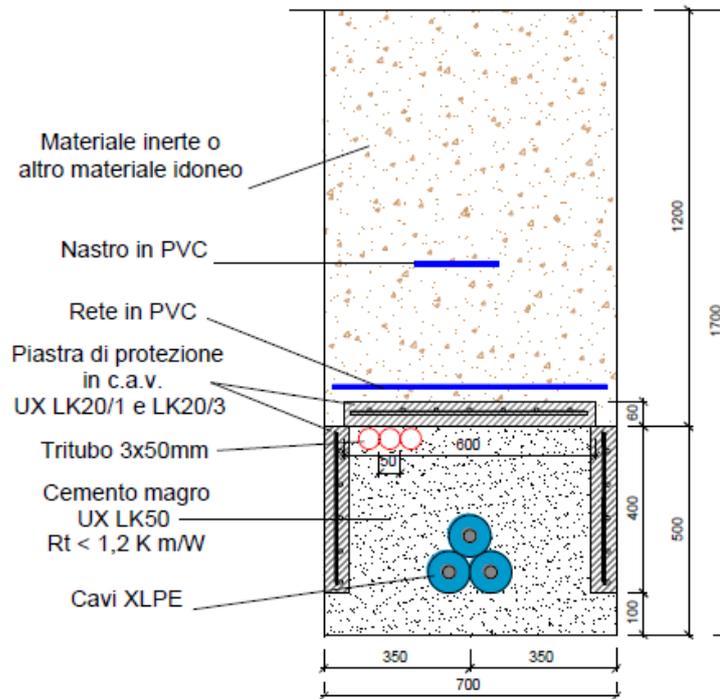
- **Elemento centrale di supporto** : tondino di vetroresina.
- **Tubetti loose**: in materiale termoplastico, contenenti 12 fibre, tamponanti con grasso sintetico.
- **Riunione**: gli elementi necessari per formare il cavo (tubetti e riempitivi) sono cordati con metodo SZ attorno all'elemento centrale.
- **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

Caratteristiche componenti

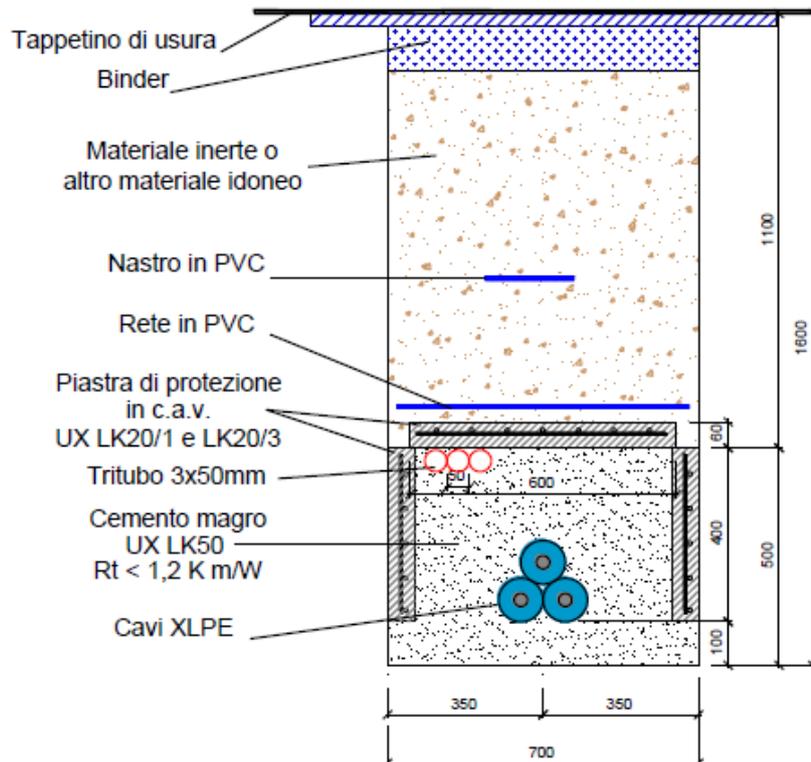
I disegni mostrati di seguito riportano la sezione tipica di scavo e di posa (viene rappresentata la sola configurazione a trifoglio), le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

SEZIONI TIPICHE DI SCAVO E DI POSA

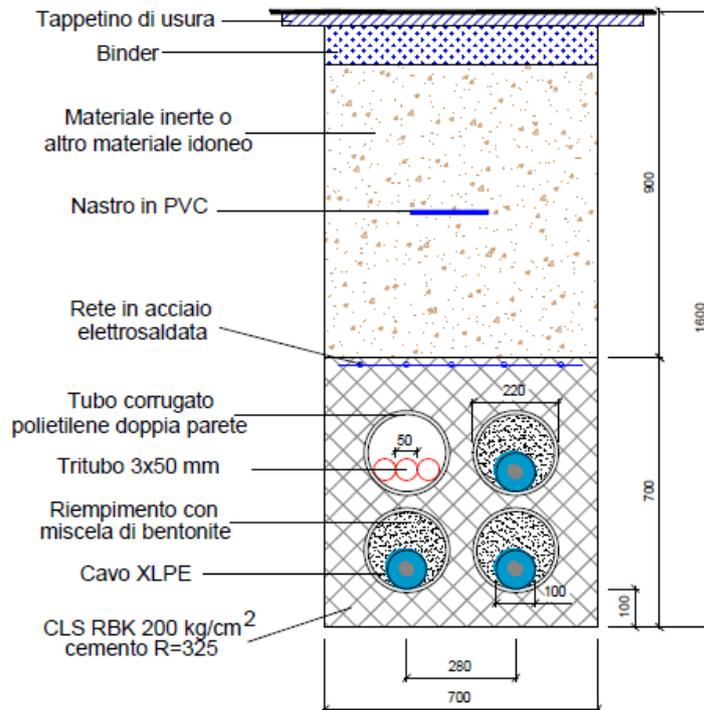
ESEMPIO DI POSA A TRIFOGLIO IN TERRENO AGRICOLO



ESEMPIO DI POSA A TRIFOGLIO SU SEDE STRADALE

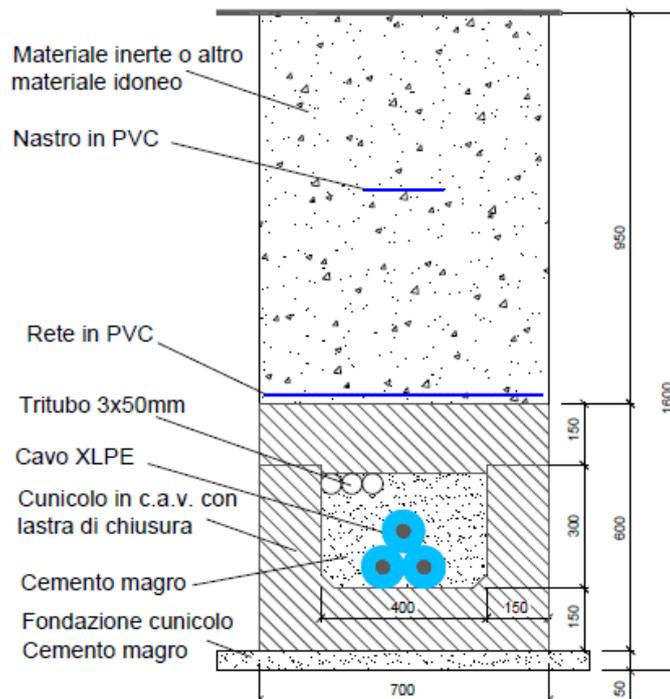


ESEMPIO DI POSA IN TUBIERA SU SEDE STRADALE

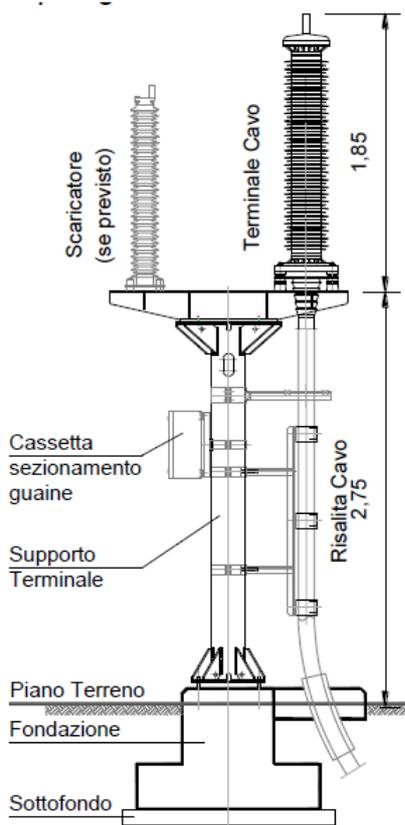


ESEMPIO DI POSA IN CUNICOLO

ESEMPIO DI POSA IN CUNICOLO



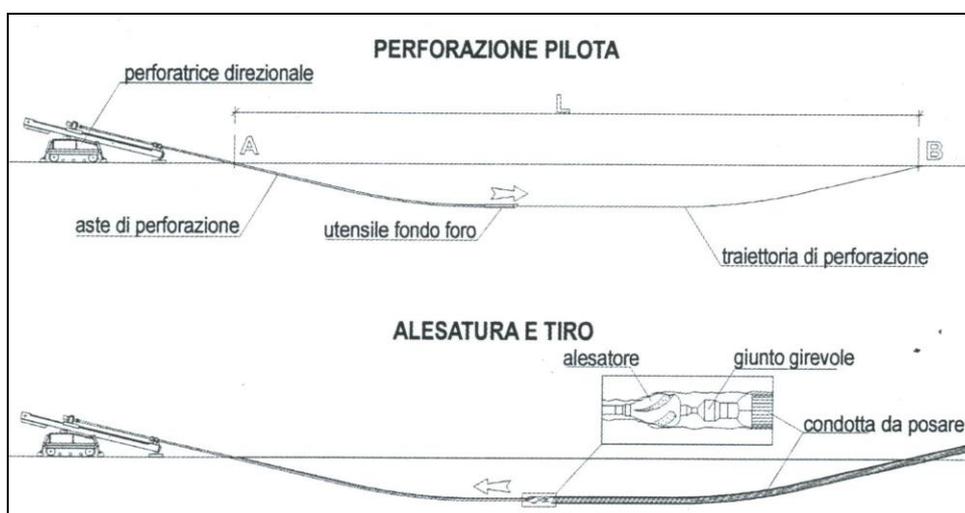
ESEMPIO DI TERMINALE CAVO



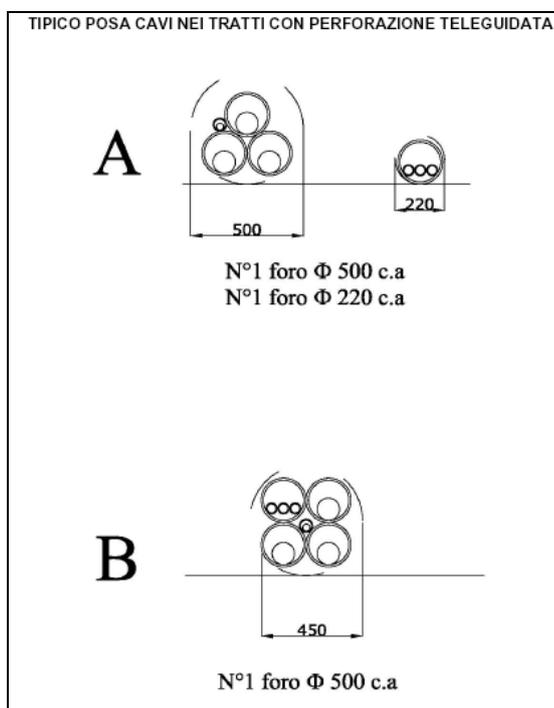
MODALITA' TIPICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

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, scotolari, 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.

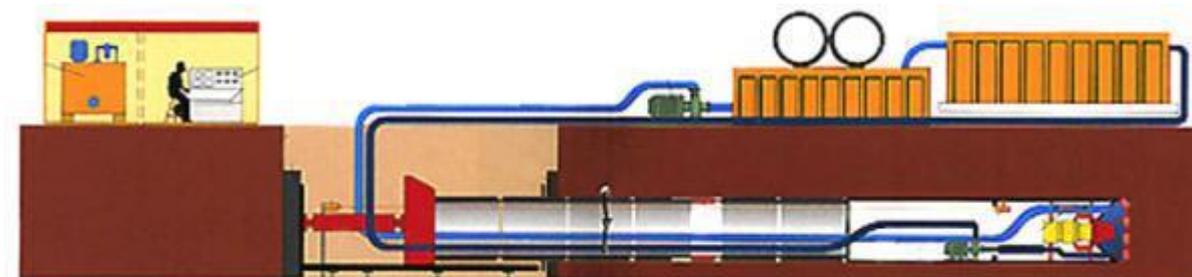
Schematico di Trivellazione Orizzontale Controllata



Tipico posa con perforazione teleguidata



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.

7.7 Buche giunti

I giunti del cavo terrestre saranno di tipo unipolare, dritto, sezionato e consisteranno essenzialmente in un manicotto elastico prefabbricato in un unico pezzo, con funzione isolante, inglobante la schermatura della connessione ed il dispositivo per il controllo del campo elettrico.

I giunti saranno 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.

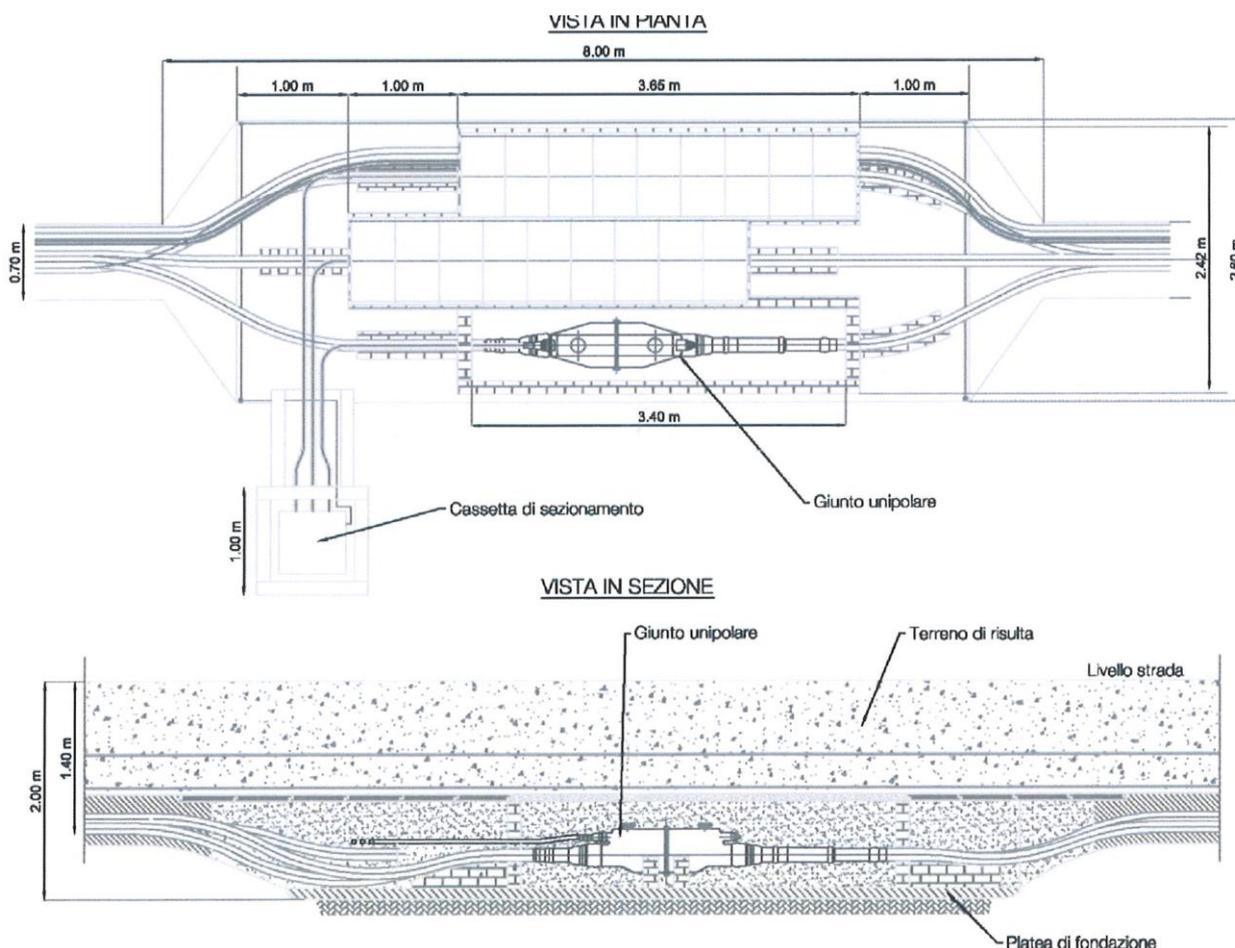
I giunti saranno completati con un involucro esterno di protezione, con funzione isolante ed anticorrosiva.

I giunti saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 600-800 m in un'apposita buca giunti (vedi configurazione tipico) nella quale è prevista la realizzazione di un impianto di terra costituito da 4 picchetti metallici collegati fra di loro con una corda di rame nudo.

Accanto ad ogni buca di giunzione sarà posizionato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento delle guaine.

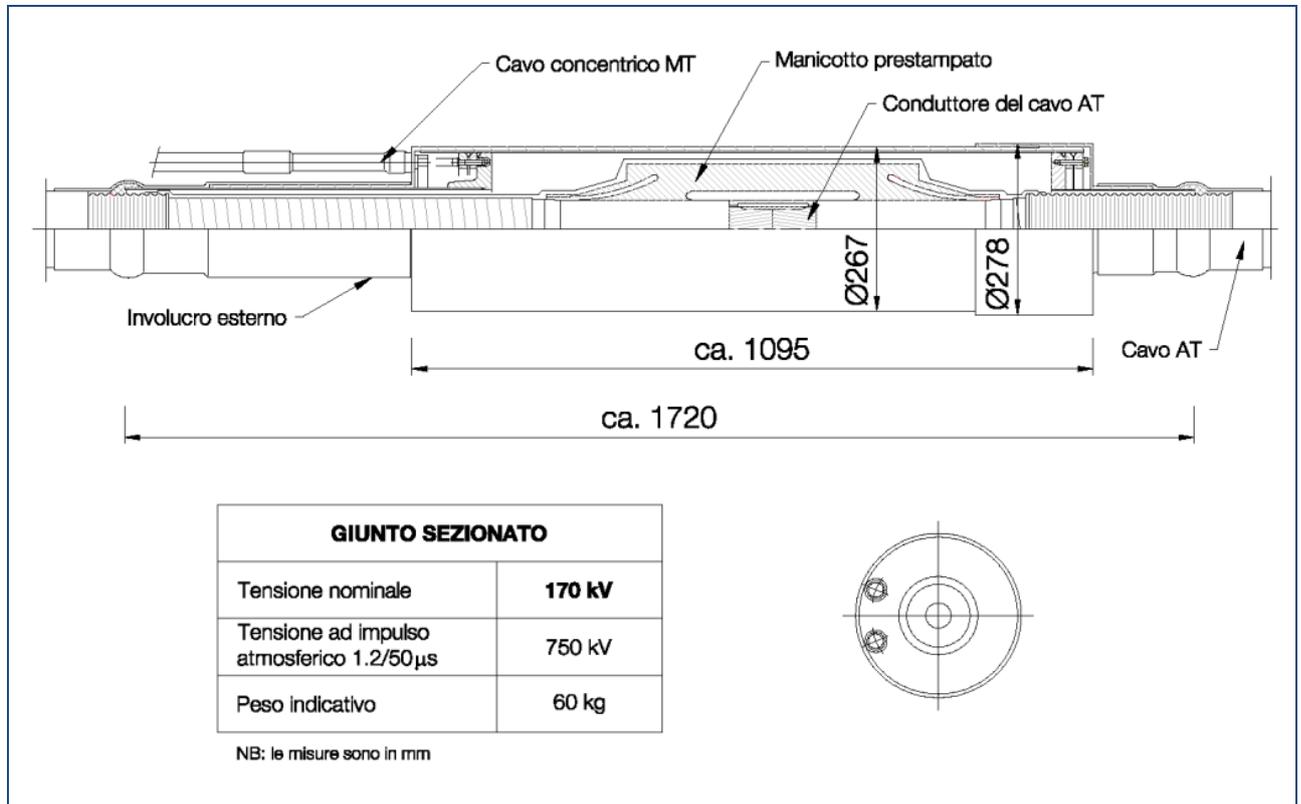
Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto delle bobine.

ESEMPIO DIMENSIONI BUCHE GIUNTI

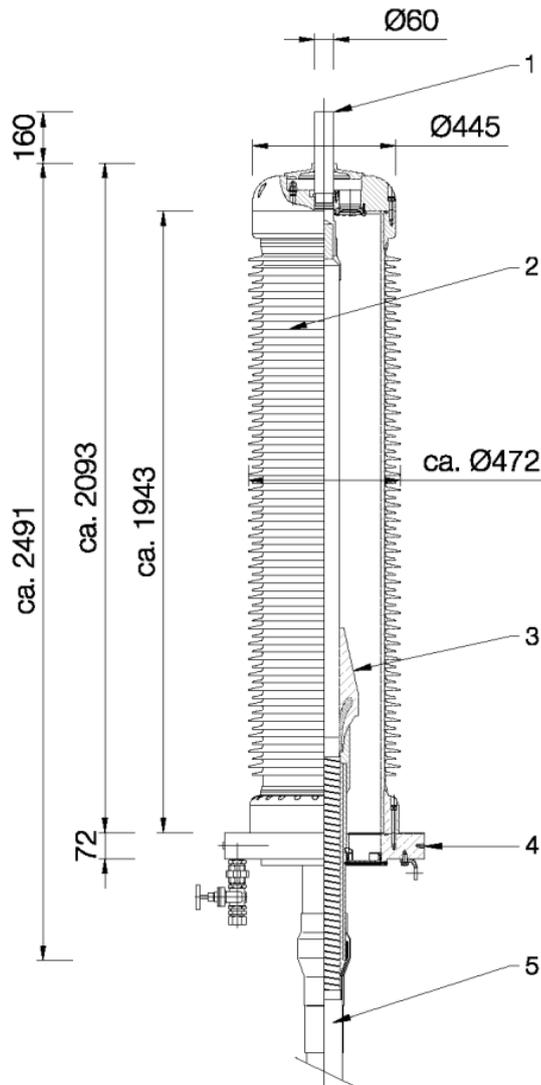


7.8 Schemi tipici componenti

GIUNTO SEZIONATO 170 kV



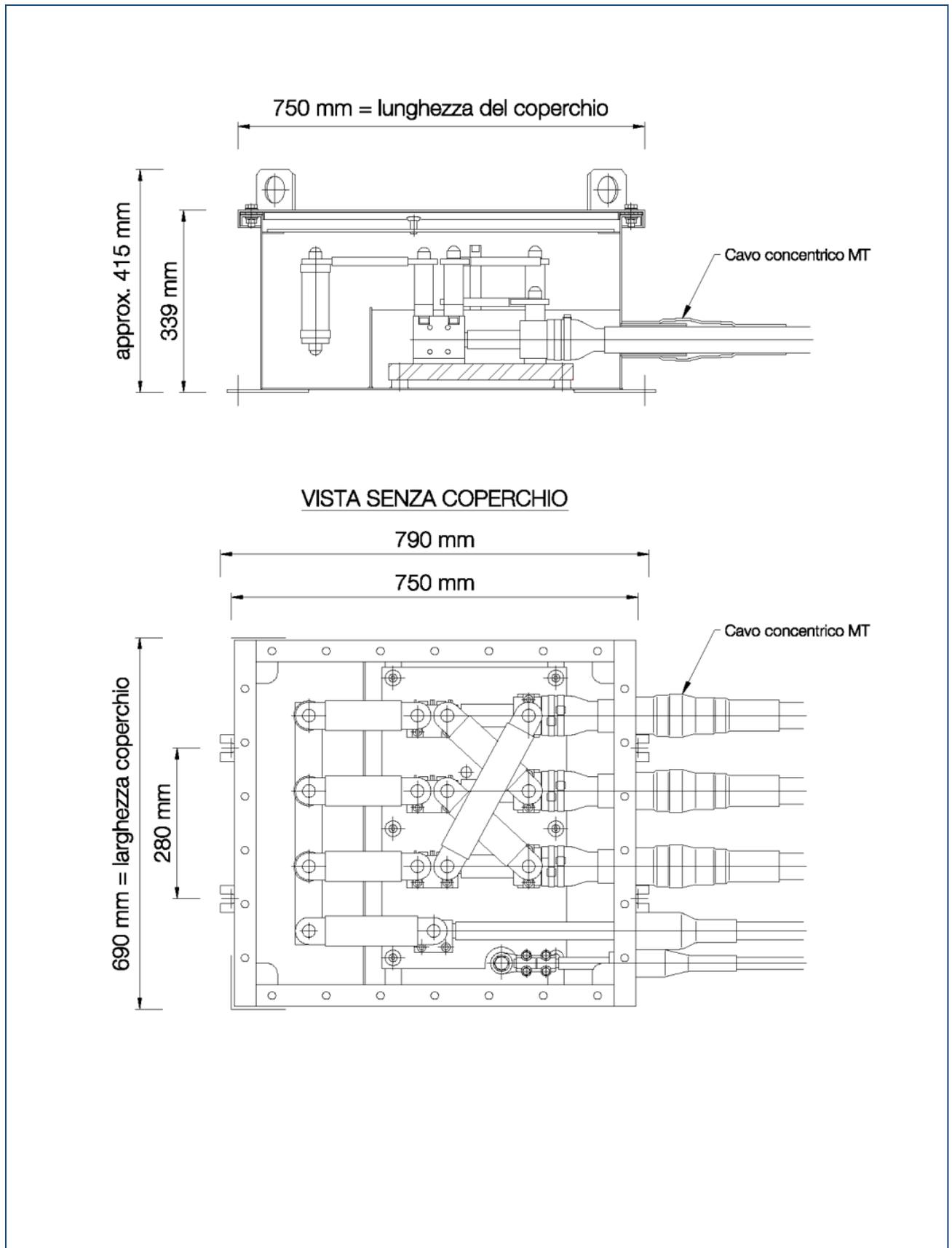
TERMINALE PER ESTERNO IN COMPOSITO 170 kV



TERMINALE PER ESTERNO IN MATERIE COMPOSITE	
Tensione nominale	170 kV
Tensione ad impulso atmosferico 1.2/50µs	750 kV
Lunghezza di fuga	~5950 mm
Peso indicativo con olio	380 kg
Lista componenti	
1 - Codolo	
2 - Isolatore in composito	
3 - Manicotto prestampato	
4 - Piastra di base	
5 - Cavo AT	

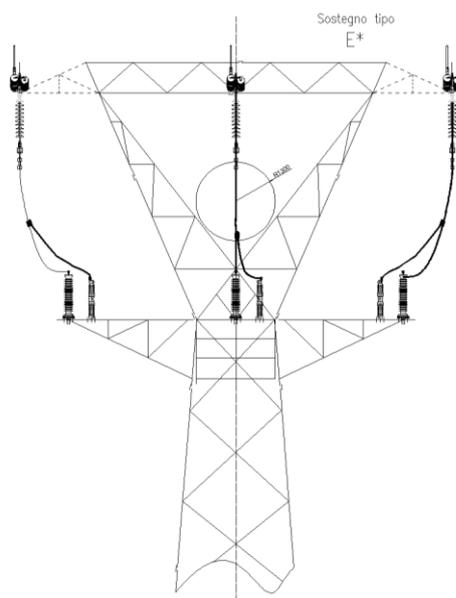
NB: le misure sono in mm

CASSETTA DI SEZIONAMENTO PER CROSSBONDING

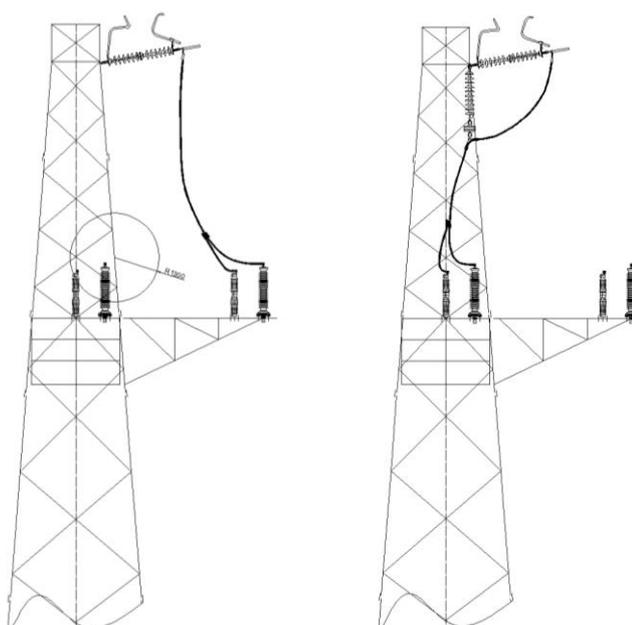


7.9 SOSTEGNI PORTATERMINALE

Inoltre, è previsto l'utilizzo di sostegni di transizione aereo/cavo E* dotati di mensole aggiuntive porta terminali sulle quali verranno posizionati i terminali di transizione da aereo a cavo. Nel seguito si riporta la vista frontale e laterale dei suddetti sostegni.



Vista di insieme della testa di un sostegno E con mensole portaterminali*



Vista laterale della testa di un sostegno E con mensole porta terminali
(si vede a sinistra collegamento della fase centrale, a destra quello delle fasi laterali)*

8 RUMORE

Si faccia riferimento al cap. 9 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUER10004B_1659739).

9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PRELIMINARE

Si faccia riferimento al cap. 8 della Relazione Geologica preliminare (Doc. n. RGER10004B1824804).

10 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per le informazioni sulla gestione delle terre e rocce da scavo si rimanda al documento "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" (Doc. n. RGER10004B1818504) e relative tavole, che tratta in maniera dettagliata tale argomento.

11 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si rimanda alla consultazione della relazione Doc. n. RUER10004B_1669667 contenuta nell'Appendice C.

12 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si faccia riferimento al cap. 11 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUER10004B_1659739).

13 AREE IMPEGNATE

Si faccia riferimento al cap. 12 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUER10004B_1659739).

14 FASCE DI RISPETTO

Si faccia riferimento al cap. 13 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUER10004B_1659739).

15 SICUREZZA CANTIERI

Si faccia riferimento al cap. 14 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RUER10004B_1659739).