

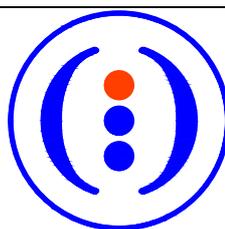
COMUNE DI VALENTANO/CELLERE

Provincia di Viterbo

ISTANZA di Connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale
Trasmissione del progetto degli impianti per la connessione ai fini del
rilascio, da parte di Terna, del parere di rispondenza ai requisiti tecnici
indicati nel Codice di Rete.

BYOPRO DEV3 S.r.l.

Via Sardegna, 40
00187 Roma (RM)



ByoPro

REALIZZAZIONE di Impianto Fotovoltaico a Terra, Connesso alla RTN
di Potenza pari a 23.831,04 kWp

Progettazione



Società di Ingegneria

FARENTI S.r.l.

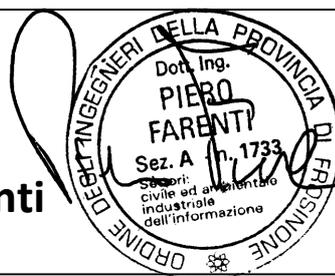
Via Don Giuseppe Corda, snc

03030 Santopadre (FR)

Tel. 07761805460 Fax 07761800135

P.Iva 02604750600

Ing. Piero Farenti



Codice documento

Titolo documento

TER.REL10.1

**RELAZIONE TECNICA E ILLUSTRATIVA RACCORDI
AEREI**

Revisione Elaborato

N. REV.	DATA REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	REDAZIONE	APPROVAZIONE
3	Settembre 2022	Prima Emissione	Ing. Andrea Farenti	Ing. Piero Farenti

 Byopro	<p style="text-align: center;"><i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i></p>	
	<p style="text-align: center;"><i>Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Documento</i> TER.REL10.1</p>

***STAZIONE ELETTRICA RTN 150 kV "VALENTANO" CON RACCORDI AEREI
 ALLA RTN 150KV "LATERA-SAN SAVINO", NUOVO ELETTRODOTTO DI
 COLLEGAMENTO CON SE RTN DI ARLENA ED AMPLIAMENTO SE ARLENA***

RELAZIONE TECNICA – ILLUSTRATIVA – RACCORDI AEREI

<p><i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i></p>	<p style="text-align: right;"><i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i></p>
--	---

 Byopro	<p style="text-align: center;"><i>Byopro Dev3 Srl</i> Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</p>	
	Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"	Documento TER.REL10.1

Sommario

Sommario	2
1. PREMESSA	3
2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA	3
3. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	3
3.1 Opere Attraversate	3
3.2 Compatibilità Urbanistica e Vincoli	4
3.3 Distanze di Sicurezza Rispetto Alle Attività Soggette a Controllo Prevenzione Incendi	4
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
5. CRONOPROGRAMMA	6
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	7
6.1 Caratteristiche Elettriche dell'Elettrodotto	7
6.2 Distanza tra i sostegni	7
6.3 Conduttori e Corde di Guardia	7
6.3.1 Stato di Tensione Meccanica	9
6.4 Capacità di Trasporto	10
6.6 Sostegni.....	10
6.7 Isolamento.....	11
6.7.1 Caratteristiche Elettriche e Geometriche	12
6.8 Morsettiera ed Armamenti	14
6.9 Fondazioni.....	15
6.10 Messa a Terra.....	16
7. RUMORE.....	16
8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PRELIMINARE	16
9. TERRE E ROCCE DA SCAVO	16
10. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	16
11. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	16
12. AREE IMPEGNATE	16
13. FASCE DI RISPETTO.....	16
14. SICUREZZA NEI CANTIERI	17
15 ELENCO ALLEGATI	17

Byopro Dev 3 Srl Via Sardegna 40 – 00187 Roma P.I. 15316391000	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
--	--

 Byopro	<p style="text-align: center;"><i>Byopro Dev3 Srl</i> Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</p>	
<p style="text-align: center;">Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"</p>		<p style="text-align: center;">Documento TER.REL10.1</p>

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione degli aspetti specifici, non contenuti nella Relazione Tecnica Generale (**TEL.REL.02**) e nella Relazione Tecnica Illustrativa Stazione (**TEL.REL.10**) inerenti i raccordi aerei a 150 kV in semplice terna tra la nuova stazione elettrica di Valentano e la linea RTN esistente "Latera – San Savino".

2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA

Per le motivazioni dell'opera si rimanda al par.1 della Relazione Tecnica Generale (**REL.TEL.2**).

3. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Il solo comune interessato dal passaggio dei raccordi è il Comune di Valentano

OPERA	COMUNE	REGIONE	NUOVE REALIZZAZIONI (km)	DEMOLIZIONI (km)
Raccordi in entra-esci dall'elettrodotto esistente a 150kV in semplice terna "Latera San Savino" alla S.E. di Valentano	Valentano (VT)	Lazio	0.595	0.750

3.1 Opere Attraversate

Lo sviluppo complessivo del tracciato dei nuovi raccordi è pari a 1.069 km in esecuzione aerea.

L'elenco delle opere principali attraversate con il nominativo delle Amministrazioni e delle Enti competenti è riportato di seguito:

NUMERO ATTRAVERSAMENTO	DESCRIZIONE OPERA	COMUNE	ENTE INTERESSATO
1	LINEA ELETTRICA AEREA	Valentano	E-Distribuzione S.p.A.
2	SR 312 CASTRENSE	Valentano	Regione Lazio
3	Strada Vicinale	Valentano	Comune di Valentano

Gli attraversamenti principali sono rappresentati nelle **TER.TAV.27 / TER.TAV.28**.

Byopro Dev 3 Srl Via Sardegna 40 – 00187 Roma P.I. 15316391000	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
--	--

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		Documento TER.REL10.1

3.2 Compatibilità Urbanistica e Vincoli

Si faccia riferimento alle **TEL.REL.1 – CAP.4** e **TEL.REL.2 – CAP.5**

3.3 Distanze di Sicurezza Rispetto Alle Attività Soggette a Controllo Prevenzione Incendi

Si faccia riferimento alle **TEL.REL.12**.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'opera consiste nella realizzazione di un raccordo aereo in extra-esce in semplice terna tra la nuova S.E. 150kV "Valentano" (stazione descritta nella **TEL.REL.10**) e la linea RTN esistente a 150kV "Latera – San Savino".

Il tracciato del RACCORDO NORD inizia dal sostegno 31E infisso su un asse linea che rimane invariato fino al nuovo sostegno 32N per poi deviare verso sud-est rispetto all'asse linea esistente fino al nuovo sostegno 33N. Infine, con un'altra deviazione verso sud-est, il raccordo termina al palo a Testa di Gatto di stazione.

Il tracciato del RACCORDO SUD inizia dal sostegno 37E infisso su un asse linea che rimane invariato fino al nuovo sostegno 36N dopo il quale il raccordo devia verso nord-ovest fino ad arrivare al palo a Testa di Gatto in stazione.

La lunghezza dei due raccordi è pari rispettivamente a 0,408 km e 0,187 km.

Al termine della costruzione dei suddetti raccordi, si otterranno i due elettrodotti a 150kV ST "S.E.Valentano – Latera" e "S.E.Valentano – San Savino" e si potrà procedere alla demolizione del tratto di elettrodotto non più utilizzato per una lunghezza pari a 0,750 km.

In sintesi:

- a. posizionamento nuovi sostegni 32N - 33N – 36N
- b. realizzazione nuove campate 32N- 33N / 33N- PALO A TESTA DI GATTO DI STAZIONE NORD
- c. realizzazione nuova campata 37E-36N / 36N PALO A TESTA DI GATTO DI STAZIONE SUD
- d. demolizione delle campate 32-33 / 33-34 / 34-35 / 35-36 / 36-37*
- e. demolizione sostegni 32-33-34-35-36*

* La numerazione riportata è indicata nella tabella di picchettazione del 09.12.1994 – Dis.n.5054/9

COORDINATE SOSTEGNI RACCORDO NORD			
PICCHETTO	LATITUDINE	LONGITUDINE	QUOTA
32N	42.550565	11.808712	495
33N	42.548718	11.810298	488
PALO A TESTA DI GATTO DI STAZIONE NORD	42.545026	11.811545	484

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	<i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i>
---	---

 ByoPro	<p style="text-align: center;"><i>Byopro Dev3 Srl</i> Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</p>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		Documento TER.REL10.1

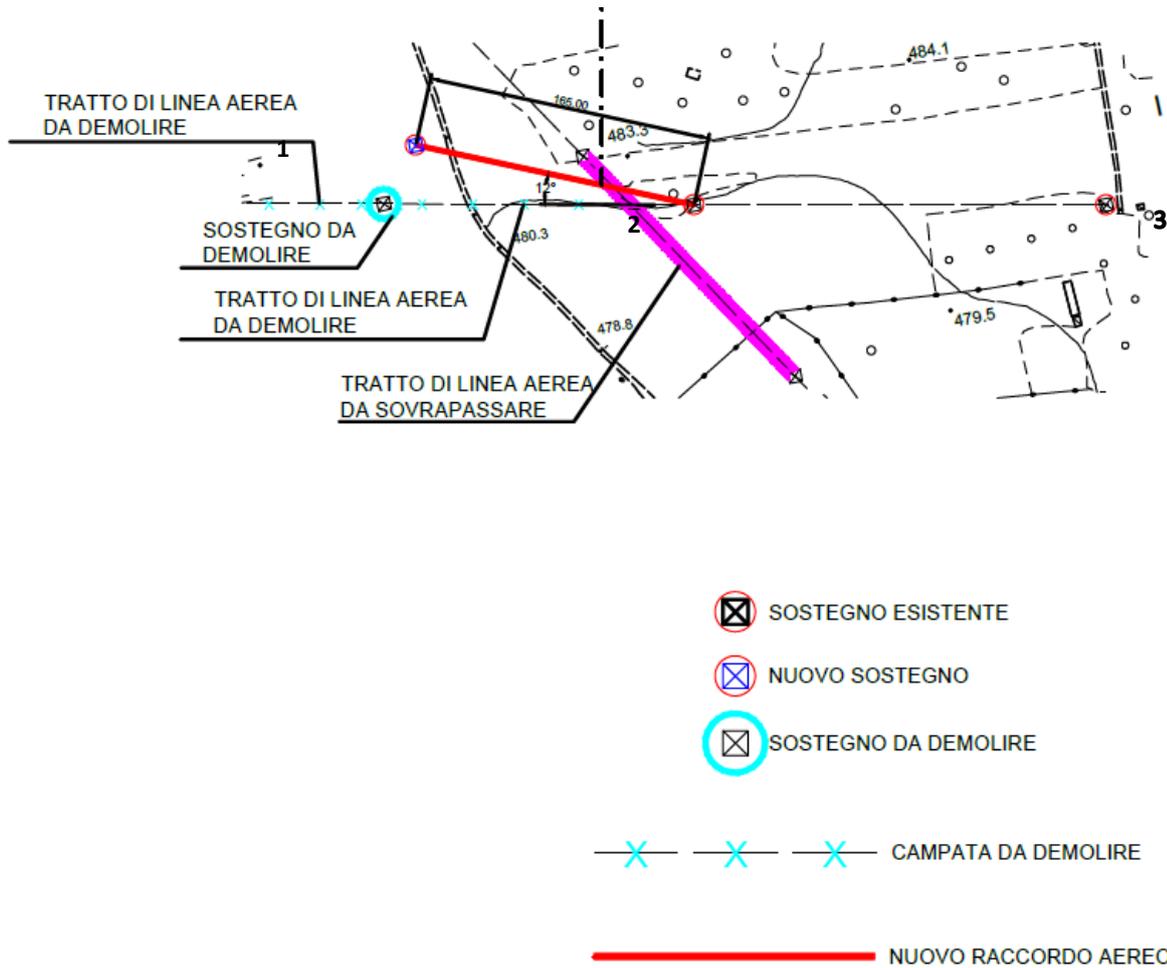


Figura 16 – RACCORDO SUD

Al fine di risolvere l'interferenza con la linea elettrica aerea esistente, la costruzione del RACCORDO SUD prevede l'interramento di un tratto della suddetta linea.

5. CRONOPROGRAMMA

Il cap.6 della "Relazione Tecnica Illustrativa Stazione" (TER.REL.10) riporta il programma di massima dei lavori.

Byopro Dev 3 Srl Via Sardegna 40 – 00187 Roma P.I. 15316391000	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
--	--

 Byopro	<p style="text-align: center;"><i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i></p>	
	Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"	Documento TER.REL10.1

6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

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. Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato Terna, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego. L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un fascio di 3 conduttori di energia e due corde di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea; lo stesso assetto, ma con fascio di conduttori binato, si ha tra il sostegno capolinea e i portali di stazione, come meglio illustrato di seguito.

6.1 Caratteristiche Elettriche dell'Elettrodotto

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

<i>Frequenza Nominale</i>	<i>50 Hz</i>
<i>Tensione Nominale</i>	<i>150 kV</i>
<i>Corrente Nominale</i>	<i>500 A</i>
<i>Potenza Nominale</i>	<i>130 MVA</i>
<i>Corrente Massima (CEI 11-60)</i>	<i>870 A</i>

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla normativa vigente, per elettrodotti a 150 kV in zona A.

6.2 Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati. In questo caso, per i dati dei sostegni, distanze e verifiche si rimanda alle **TER.TAV.27**.

6.3 Conduttori e Corde di Guardia

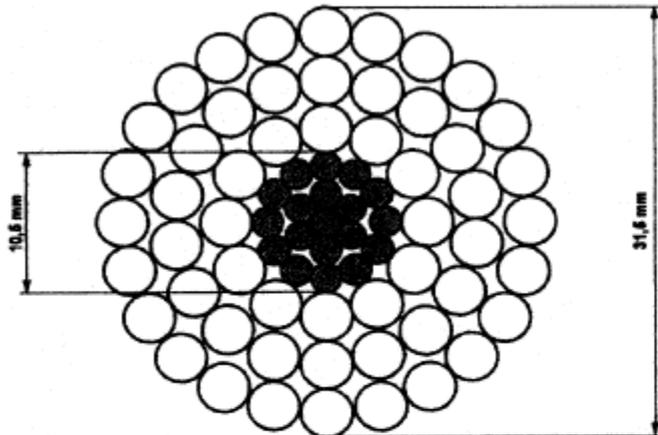
Ciascuna fase sarà costituita da un singolo conduttore in corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	<i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i>
---	---

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		<i>Documento</i> TER.REL10.1

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.

In questo caso, sarà utilizzato il conduttore con le seguenti caratteristiche tecniche:



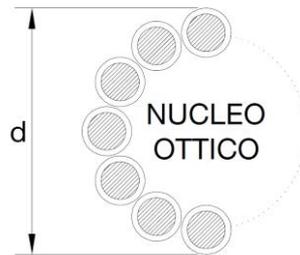
TIPO CONDUTTORE		C 2/1	C 2/2 (*)
		NORMALE	INGRASSATO
FORMAZIONE	Alluminio	54 x 3,50	54 x 3,50
	Acciaio	19 x 2,10	19 x 2,10
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	Alluminio	519,5	519,5
	Acciaio	65,80	65,80
	Totale	585,30	585,30
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		Normale	Maggiorata
MASSA TEORICA (Kg/m)		1,953	2,071(**)
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20°C (ohm/km)		0,05564	0,05564
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	16516
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm ²)		68000	68000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 x 10 ⁻⁶	19,4 x 10 ⁻⁶

I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti al conduttore in massima freccia a 75°C (**TER.TAV.27**).

I raccordi aerei saranno inoltre equipaggiati 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 è in acciaio rivestito di alluminio del diametro di 10,50 mm e sezione di 67,35,3 mm², sarà costituita da n° 7 fili del diametro di 3,50 mm. Il carico di rottura teorico della corda sarà di 7928 daN. In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in acciaio zincato con fibre ottiche del diametro di 11,50 mm.

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	FARENTI SRL <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i>
---	---

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		Documento TER.REL10.1



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	≤ 11,5	
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	≤ 0,6	
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	≤ 0,9	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 7450	
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 10000	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	≤ 16,0E-6	
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 10	
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
		a 1550 nm	(ps/nm · km)	≤ 20

6.3.1 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 un'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:

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

Byopro Dev 3 Srl Via Sardegna 40 – 00187 Roma P.I. 15316391000	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
--	--

 Byopro	<p style="text-align: center;"><i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i></p>	
	Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"	<p style="text-align: center;">Documento TER.REL10.1</p>

Di seguito i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

- **ZONA A** EDS=21% per il conduttore in alluminio-acciaio Φ 31,5 mm
- **ZONA B** EDS=18% per il conduttore in alluminio-acciaio Φ 31,5 mm

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore in condizione EDS.

La linea in oggetto è situata in **"ZONA A"**.

6.4 Capacità di Trasporto

La capacità di trasporto dell'elettrodotto e 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- 0, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

La portata di corrente dell'elettrodotto alle condizioni di progetto, ai sensi della norma CEI 11-60, risulta pari a 870 A.

6.6 Sostegni

La realizzazione dei raccordi implicherà l'utilizzo di sostegni esistenti al fine di minimizzare tale opera con la collocazione di n.3 nuovi sostegni e la demolizione di n.5 sostegni non più servibili.

I nuovi sostegni saranno del tipo tubolare E18 (Hu 18mt). Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito in conformità 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 – 10mt.

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 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. L'estremità superiore del sostegno tubolare sorreggerà la corda di guardia.

La serie 150 kV in semplice terna che verrà utilizzata è composta da diversi tipi di sostegni, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili.

<p><i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i></p>	<p><i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i></p>
--	--

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		<i>Documento</i> TER.REL10.1

Generalmente 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:

ZONA A EDS 21%

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DI DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"N" NORMALE	12 ÷ 42m	350 m	4 °	0,1500
"M" MEDIO	12 ÷ 33m	350 m	8 °	0,1800
"P" PESANTE	12 ÷ 48m	350 m	16 °	0,2400
"V" VERTICE	12 ÷ 42m	350 m	32 °	0,3600
"C" CAPOLINEA	12 ÷ 33m	350 m	60 °	0,2768
"E" ECCEZIONALE	12 ÷ 33m	350 m	90 °	0,3600
"MY" MEDIO	12 ÷ 33m	350 m	8 °	0,1800
"MV" VERTICE	12 ÷ 42m	350 m	32 °	0,3600
"EY" ECCEZIONALE	12 ÷ 33m	350 m	90 °	0,3600

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.

6.7 Isolamento

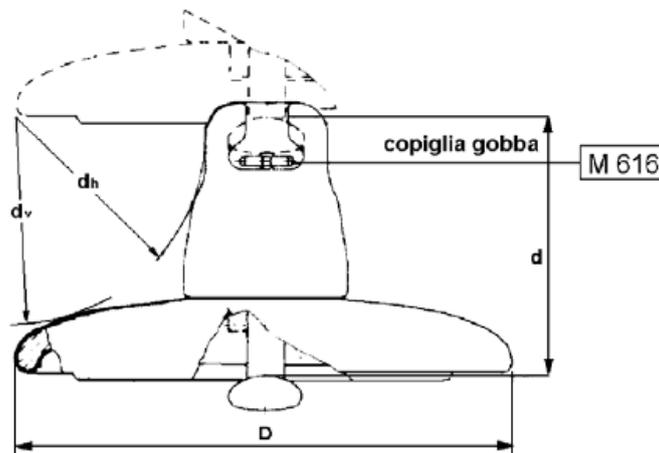
L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70 kN (o in alternativa 120 kN) nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi.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

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	<i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i>
---	---

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		Documento TER.REL10.1

6.7.1 Caratteristiche Elettriche e Geometriche

Le caratteristiche geometriche tradizionali e le due distanze "dh" e "dv" sono atte a definire il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia e sono ritenute sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensione di manovra. In merito al comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, si riportano 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.



TIPO		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210	400	300
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		255	255	280	280	360	320
Passo (mm)		146	146	146	170	205	195
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16 A	16 A	20	20	28	24
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		295	295	315	370	525	425
dh Nominale Minimo (mm)		85	85	85	95	115	100
dv Nominale Minimo (mm)		102	102	102	114	150	140
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (*) (kg/ m³)		14	14	14	14	14	14

TIPO		2/1	2/2	2/3	2/4
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		280	280	320	320
Passo (mm)		146	146	170	170
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16A	16A	20	20
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		430	425	525	520
dh Nominale Minimo (mm)		75	75	90	90
dv Nominale Minimo (mm)		85	85	100	100
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	18	18
	Tensione (kV)	98	142	243	243
Salinità di Tenuta (*) (kg/ m³)		56	56	56	56

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> Via Sardegna 40 – 00187 Roma P.I. 15316391000	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
---	--

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		Documento TER.REL10.1

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 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 che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico e 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 sotto 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 (10, 11, 12). 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", unito ad una certa complicazione del progetto. L'impiego di 10, 11, 12 elementi di tipo normale e perciò sconsigliato. 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 (inquinamento pesante o molto pesante) si adotteranno 10, 11, 12 elementi

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	<i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i>
---	---

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		<i>Documento</i> TER.REL10.1

“antisale”, portando in conto le necessarie modifiche alle prestazioni dei gruppi mensole e all’altezza utile dei sostegni. In caso di inquinamento “eccezionale” potrà essere necessario ricorrere a isolatori speciali o a disposizione speciale degli isolatori” antisale.

Le caratteristiche della zona interessata dall’elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero e quindi si è scelta la soluzione 9 isolatori (passo 146 mm) tipo J1/2(normali) per gli armamenti in amarro.

6.8 Morsettieria ed Armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV 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		TIP O	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DOPPIO PER AMARRO		362/ 2	12.0 00	DA
MORSA		TIP O	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DI AMARRO		521/ 2	17.1 60	A

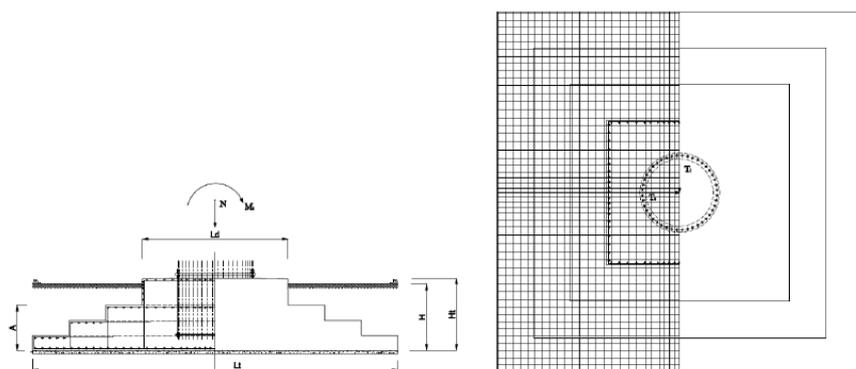
<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	<i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i>
---	---

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"		Documento TER.REL10.1

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

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno. Le fondazioni unificate per i sostegni della serie 150 kV semplice terna con sostegni tubolari tipo E sono del tipo **"superficiali a blocco unico"**.



FONDAZIONE						MASSA ARMATURA	VOLUMI			CARICHI DI DIMENSIONAMENTO E PRESSIONE AMMISSIBILE DEL TERRENO					
TIPO (*)	H (m)	Ht (m)	A (m)	Lt (m)	Ld (m)	(kg)	SCAVO (m ³)	CALCESTRUZZO (m ³)	MAGRONE (m ³)	PRESSIONE AMMISSIBILE DEL TERRENO (daN/cm ²)	MOMENTO FLETTENTE IN DIREZIONE TRASVERSALE Mt (daN m)	MOMENTO FLETTENTE IN DIREZIONE LONGITUDINALE Mi (daN m)	TAGLIO IN DIREZIONE TRASVERSALE Tt (daN m)	TAGLIO IN DIREZIONE LONGITUDINALE Ti (daN m)	AZIONE ASSIALE ALLA BASE DEL SOSTEGNO N (daN)
FPT900	2,2	2,4	1,2	9,0	3,4	5161,8	194,4	77,7	16,2	2	566664	279739	16113	7090	37457
FPT1010	2,2	2,4	1,4	10,1	4,0	6096,9	244,8	105,1	20,4	2	874351	49917	46462	2035	37631
FPT1050	2,2	2,4	1,2	10,5	4,2	6478,4	264,6	110,7	22,0	1	816076	257887	26568	7750	37609
FPT1100	2,2	2,4	1,5	11,0	4,4	7627,5	290,4	141,4	24,2	2	1177857	62309	50247	2035	45709
FPT1140	2,2	2,4	1,4	11,4	4,4	7395,6	312,0	134,4	26,0	3,9	1334438	68510	51656	2035	48733
FPT1200	2,2	2,4	1,5	12,0	4,8	9109,1	345,6	164,5	28,8	3,9	1663449	80934	54768	2035	55357
FPT1280	2,3	2,5	1,5	12,8	5,0	10309,1	409,6	184,3	32,8	3,9	1835956	87168	56427	2035	58888
FPT1350	2,3	2,5	1,5	13,5	5,0	10927,2	455,6	204,6	36,5	1	1835956	87168	56427	2035	58888

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica, stabilità e durabilità D.M. 17 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare esplicativa NTC 2008 n° 617 del 02 Febbraio 2009, in attesa del documento aggiornato secondo il D.M.17 gennaio 2018.

Sono inoltre 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

Byopro Dev 3 Srl Via Sardegna 40 – 00187 Roma P.I. 15316391000	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
--	--

 Byopro	<i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i>	
	Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"	<i>Documento</i> TER.REL10.1

circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988. L'articolo 2.5.08, infine, prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità. I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

In ogni caso, 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.

6.10 Messa a Terra

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto il tipo di impianto di messa a terra da installare. Il Progetto Unificato Terna ne prevede di 6 tipi; tuttavia potranno essere progettati e realizzati anche impianti di messa a terra speciali in linea con quanto previsto dalla norma CEI EN 50341.

7. RUMORE

Si faccia riferimento al **par.7.2** della **TEL.REL.2**.

8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PRELIMINARE

Si faccia riferimento alla **TEL.REL.6**.

9. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si faccia riferimento alla **TEL.REL.5**.

10. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si faccia riferimento alla **TEL.REL.9**.

11. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si faccia riferimento al **cap.12** della **TEL.REL.10**.

12. AREE IMPEGNATE

Si faccia riferimento al **cap.9** della **TEL.REL.10**.

13. FASCE DI RISPETTO

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	<i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i>
---	---

 ByoPro	<p style="text-align: center;"><i>Byopro Dev3 Srl</i> <i>Stazione elettrica RTN 150 kV "Valentano" con Raccordi Aerei alla RTN 150kV Latera-San Savino, Nuovo Elettrodotto di Collegamento a 150 kV con SE RTN di Arlena ed Ampliamento SE Arlena</i></p>	
	<p style="text-align: center;">Relazione Tecnica Illustrativa – Raccordi Aerei a RTN 150kV "Latera-San Savino"</p>	<p style="text-align: center;"><i>Documento</i> TER.REL10.1</p>

Si faccia riferimento alla **TEL.REL.2**.

14. SICUREZZA NEI CANTIERI

Si faccia riferimento al **cap.10** della **TEL.REL.10**.

15 ELENCO ALLEGATI

- Relazione Geologica Preliminare (**TER.REL.4**)
- Relazione Terre e Rocce da Scavo (**TER.REL.5**)
- Relazione Campi Elettrici e Magnetici (**TER.REL.9**)
- Raccordi Aerei alla RTN "Latera – San Savino" (**TER.TAV.27**)

<i>Byopro Dev 3 Srl</i> <i>Via Sardegna 40 – 00187 Roma</i> <i>P.I. 15316391000</i>	<p style="text-align: right;"><i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i></p>
---	---