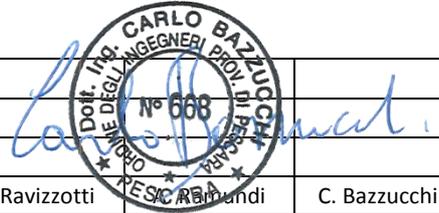


01	12/10/2018	REVISIONE IN ACCORDO E-MAIL TERNA 12/10/18	G. Ravizzotti	A. Ramundi	C. Bazzucchi
00	28/09/2018	PRIMA EMISSIONE	G. Ravizzotti	A. Ramundi	C. Bazzucchi
N.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO



 <b>PROGER</b>	Certificata UNI EN ISO 9001:2015	PROGER S.P.A.
	Certificata UNI EN ISO 14001:2015	Operative Office
	Certificata BS OH SAS 18001:2007	Via Po, 99 - 66020 San Giovanni Teatino (CH), Italy T: +39.085.44.41.1 - F: +39.085.44.41.230 - <a href="mailto:proger.it">proger.it</a>

REVISIONI					
	00	19/10/2018	M. Sala – S. Mulas ING-PRE-APRI-NO	V. Licciardi ING-PRE-APRI-NO	ACCETTATO TERNA
N.	DATA	ESAMINATO TERNA/EXT	ACCETTATO UNITA' TERNA	RIFERIMENTO ACCETTAZIONE	

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	
RELAZIONE	<b>RE23661E1_BHR07310</b>	
PROGETTO	TITOLO	
<b>TE-HX-08-010/TE-HX-08-011</b>	Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa – Tempio" e "Tempio – Buddusò" – Nuove Stazioni Elettriche 150 kV di "Tempio" – "Buddusò" e relativi raccordi linee	
RICAVATO DAL DOC. TERNA		
-		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA	PTO NUOVI ELETTRODOTTI A 150KV "SANTA TERESA-TEMPIO" E "TEMPIO-BUDDUSÒ"	
-	<b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	

NOME DEL FILE	FORMATO	FOGLIO
RE23661E1_BHR07310_00_01.doc	A4	1 di 32

Questo documento contiene informazioni di proprietà terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever sheave of spreading or reproduction without the written permission of Terna S.p.A. is prohibited.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag.2 di 32

## INDICE

INDICE .....	2
1   PREMESSA .....	3
2   MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	5
3   UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE .....	6
4   DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	7
4.1   Tracciato elettrodotto "Santa Teresa - Tempio" .....	8
4.2   Tracciato elettrodotto "Tempio - Buddusò" .....	9
4.3   Vincoli.....	9
5   CRONOPROGRAMMA .....	10
6   CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA .....	11
6.1   Tratto di elettrodotto in condotta aerea .....	11
6.1.1   Premessa .....	11
6.1.2   Caratteristiche elettriche .....	11
6.1.3   Distanza tra i sostegni .....	12
6.1.4   Conduttori e corde di guardia .....	12
6.1.5   Stato di tensione meccanica .....	13
6.1.6   Capacità di trasporto .....	13
6.1.7   Sostegni .....	14
6.1.8   Isolamento .....	15
6.1.9   Caratteristiche geometriche .....	16
6.1.10   Caratteristiche elettriche .....	17
6.1.11   Morsetteria ed armamenti .....	18
6.1.12   Fondazioni .....	20
6.1.13   Messe a terra dei sostegni .....	21
6.1.14   Caratteristiche dei componenti.....	21
6.2   Tratto di elettrodotto in cavo interrato .....	21
6.2.1   Caratteristiche elettriche .....	21
6.2.2   Composizione dell'elettrodotto .....	22
6.2.3   Modalità di posa e di attraversamento .....	23
6.2.4   Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia .....	24
6.2.5   Giunti .....	25
6.2.6   Sistema di telecomunicazioni.....	26
6.2.7   Caratteristiche componenti .....	26
6.3   Terre e rocce da scavo.....	26
7   RUMORE .....	27
8   INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PRELIMINARE .....	27
9   NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	27
9.1   Leggi.....	27
9.2   Norme tecniche .....	28
9.2.1   Norme CEI.....	28
9.2.2   Norme tecniche diverse.....	29
10   AREE IMPEGNATE .....	29
11   SICUREZZA NEI CANTIERI.....	30
12   ALLEGATI.....	31

	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV "S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>3</b> di 32

## 1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. è la società responsabile 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).

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;
- 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.

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, intende realizzare per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo TERNA costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012) la seguente opera:

- **Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò", nuove Stazioni Elettriche di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee;**

La presente Relazione tecnico-illustrativa descrive gli aspetti progettuali degli elettrodotti **"Santa Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"**.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>4</b> di 32

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 e ss.mm.ii., 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 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. L'opera è soggetta a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ed è stata oggetto di concertazione con la Regione Sardegna in osservanza degli impegni presenti nel *"Protocollo di Intesa*

*per l'applicazione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) alla pianificazione elettrica relativa al territorio regionale"*, sottoscritto il 3 maggio 2006 ed implementato il 26/03/2008; in tale ambito il 17 maggio 2011 è stato condiviso ed approvato il "**corridoio**" localizzativo dell'opera.

Le successive attività di concertazione con gli Enti locali hanno consentito di individuare, nell'ambito del "corridoio" come sopra approvato, la "**fascia di fattibilità**", condivisa con Regione e Comuni con verbale del 12 settembre 2012, all'interno della quale si è provveduto alla progettazione dell'intervento.

Sono attualmente in corso le azioni per la formalizzazione, con sottoscrizione di specifico protocollo d'intesa con la Regione Sardegna ed i Comuni interessati, della condivisione della "fascia di fattibilità".

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è inserita nel Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) elaborato da TERNA ed approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico. Le motivazioni dell'opera consistono nell'aumentare la magliatura dell'attuale anello 150 kV della Gallura, garantendo una più uniforme distribuzione dei flussi di potenza, un aumento dei margini di sicurezza e flessibilità nell'esercizio, anche in condizioni di sistema non integro (per manutenzione o per guasto), pertanto si configura principalmente come un intervento per la qualità, continuità e la sicurezza del servizio di trasmissione.

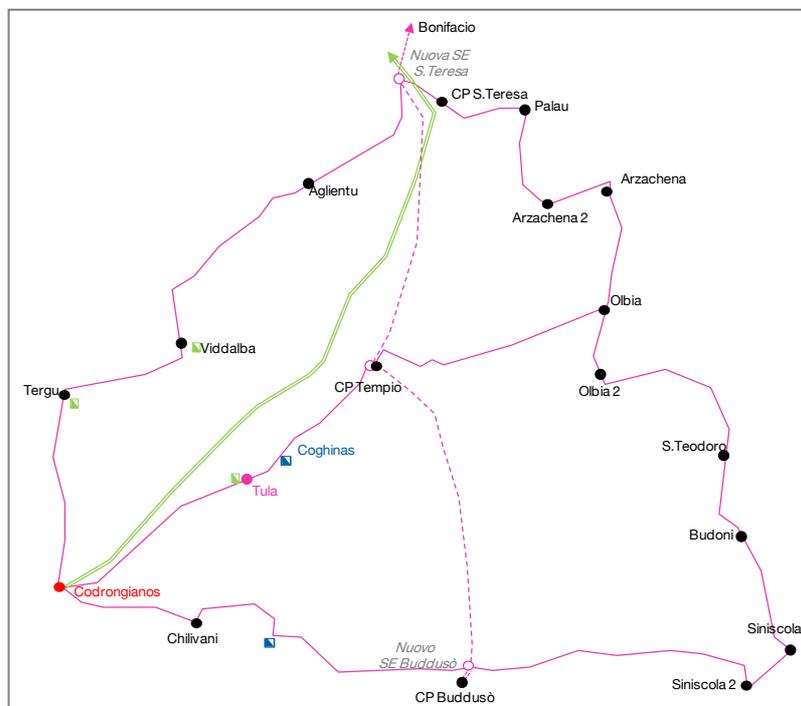


Figura 1 - nuovo elettrodotto 150 kV "S.Teresa-Tempio-Buddusò"

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento 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.

Inoltre, vista la notevole presenza lungo il tracciato di vegetazione arbustiva, caratterizzata soprattutto da sugherete, in fase di progettazione si è optato per la disposizione dei conduttori ad un'altezza tale da minimizzare il taglio della stessa lungo la fascia interessata dal passaggio dell'elettrodotto.

### 3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

Tra le possibili soluzioni 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.

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla Corografia allegata (doc. n° DE23661E1\_BHR07311 in scala 1:25.000 e doc. n° DE23661E1\_BHR07312 in scala 1:10.000), è stato studiato 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:

- 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 dell'elettrodotto.

I Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Sardegna	Sassari	Santa Teresa
		Aglientu
		Luogosanto
		Luras
		Tempio Pausania
		Calangianus
		Berchidda
		Buddusò

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato doc. n° EE23661E1\_BHR07315 (Elenco opere attraversate).

Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:10.000 doc. n. DE23661E1\_BHR07314 allegata.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag.7 di 32

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Gli elettrodotti previsti nell'opera sono i seguenti:

- **una nuova linea elettrica 150 kV denominata "S. Teresa-Tempio"** (Provincia Sassari Comuni di: Santa Teresa –Aglientu - Luogosanto - Luras – Tempio Pausania)
- **una nuova linea elettrica 150 kV denominata "Tempio-Buddusò"** (Provincia Sassari Comuni di: Tempio Pausania - Calangianus - Berchidda - Buddusò)

Le caratteristiche costruttive degli elettrodotti sono le seguenti:

Tipologia elettrodotti:	elettrodotto aereo in semplice terna e parte in cavo interrato
Lunghezza totale dei tracciati:	85km (80 km in aereo e 5km in cavo), di cui: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tracc.to S.Teresa-Tempio: 33km in aereo e 5km in cavo</li> <li>- tracc. Tempio-Buddusò: 47km in aereo</li> </ul>
Tensione nominale:	150 kV in corrente alternata
Tipologia conduttore:	alluminio acciaio diam. 31,5 mm
Tipologia del cavo:	n° 3 cavi A.T. un ipolari in alluminio, isolati con polietilene reticolato XLPE di 1600 mm <sup>2</sup> di sezione

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>8</b> di 32

#### 4.1 Tracciato elettrodotto "Santa Teresa - Tempio"

La prima parte del tracciato in partenza dalla S\E di Santa Teresa è prevista in cavo interrato (per minimizzare l'interferenza con aree di pregio paesaggistico) per una lunghezza di circa 5 km in territorio dell'omonimo comune. Questo tratto si snoda interamente lungo la strada comunale denominata "Li Cumandanti Saltara", fino al primo sostegno del tratto aereo (sost. n° 1), in cui si ha la transizione cavo/aereo.

Il rimanente tracciato, fino al raggiungimento della futura S\E di Tempio, è previsto in palificazione aerea, con uno sviluppo di circa 33 km.

Dal sostegno di transizione cavo/aereo (sost. n° 1) , il tracciato prosegue sempre all'interno del comune di Santa Teresa in direzione sud attraversando un territorio caratterizzato da macchia mediterranea e spuntoni di roccia granitica fino al sostegno n° 11.

Successivamente il tracciato attraversa il comune di Tempio Pausania per 3,6 km (dal sostegno n°11 al sostegno n°22), per poi attraversare, in direzione SSO, il territorio di Luogosanto per 14 km circa (dal sostegno n° 22 al sostegno n° 64). In questo tratto i luoghi sono caratterizzati, nella prima parte da vegetazione rada con la macchia mediterranea e presenza di rare sugherete.

Si segnala che dal sostegno n°1 al sostegno n°64 il nuovo elettrodotto si sviluppa in affiancamento all'esistente elettrodotto in Corrente Continua denominato SAR.CO. Inoltre, in corrispondenza della campata 48-49 si segnala l'attraversamento della Strada Statale n.133.

Dal sostegno n° 64 al sostegno n° 92 il tracciato si immette nel territorio comunale di Luras attraversandolo per 9,6 km, in aree adibite ad attività agro-zootecniche, silvo-pastorali e aree con boschi di sugherete e boschi di arbusti.

In questo tratto si segnala l'attraversamento con SO 10 (campata 80-81).

Il tracciato prosegue quindi dal sostegno n° 92 al sostegno n°98 verso la nuova stazione elettrica di Tempio, transitando prima per 2,4 km all'interno del comune di Tempio e per circa 600 m nel Comune di Calangianus , attraversando la Strada Statale 127 e la linea ferroviaria complementare sarda (campata 98-99).

In questi tratti i luoghi sono caratterizzati prevalentemente dalla presenza di rade sugherete e macchia mediterranea.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>9</b> di 32

## 4.2 Tracciato elettrodotto "Tempio - Buddusò"

Dalla nuova stazione di "Tempio", l'elettrodotto procede in direzione SE parallelamente al nuovo raccordo della Linea 150kV per Olbia fino al sostegno n° 6, percorrendo per il territorio comunale di Calangianus, su territori adibiti ad attività silvo-pastorali e da macchia mediterranea.

Dal sostegno n° 6 al sostegno n° 42, il tracciato transita sempre all'interno del territorio di Calangianus, e si sviluppa modificando più volte la direzione; prima in direzione ENE fino al sostegno n° 19, da qui in direzione ESE fino al sostegno n° 31, proseguendo fino al raggiungimento del sostegno n° 40 in direzione SSE, per poi arrivare al sostegno n° 42 procedendo in direzione SSO.

In questo tratto di circa 12 km il tracciato attraversa territori caratterizzati principalmente da boschività arbustiva, macchia mediterranea, vegetazione rada e rare zone di sugherete incrociando in due punti la Strada Statale 127 (campate 10-11 e 31-32).

Dal sostegno n° 43 il percorso dell'elettrodotto, procedendo in direzione SSO, si addentra nel territorio di Berchidda fino a raggiungere il sostegno n° 94. Questo tratto, di circa 17 km, è caratterizzato prevalentemente da una vegetazione bassa e rada, da colture arboree specialistiche con forte prevalenza di vigneti e da una sporadica presenza di pascolo; solo nella parte centrale del tratto citato troviamo piccole zone caratterizzate dalla presenza di sugherete. In questo tratto il tracciato attraversa le Strade Statali nn° 199 e 597 (campate 64-65 e 65-66), la linea ferroviaria FS "Chilivani-Monti" (campata 69-70) e il RiuMudeialvu (campata 70-71).

Successivamente il tracciato, transita per un lunghezza di circa 17 km, nel territorio di Buddusò, fino al raggiungimento della nuova Stazione Elettrica omonima; quest'ultimo tratto di percorso, procedendo in direzione S sino al sostegno n° 119, in direzione ESE fino al sostegno n° 137 e da qui nuovamente in direzione S fino al raggiungimento della nuova Stazione Elettrica, attraversa un territorio caratterizzato inizialmente dalla presenza di macchia mediterranea e latifoglie, quindi un tratto di vegetazione rada ed infine un tratto di radi boschi di sugherete, alternati e integrati con aree adibite al pascolo.

In questo tratto si segnala l'attraversamento della Strada Statale 389 nelle campate 128-129 e 142-143.

Lo sviluppo complessivo del tracciato dalla nuova S\E di Tempio alla nuova S\E di Buddusò ha una lunghezza di circa 47 km.

## 4.3 Vincoli

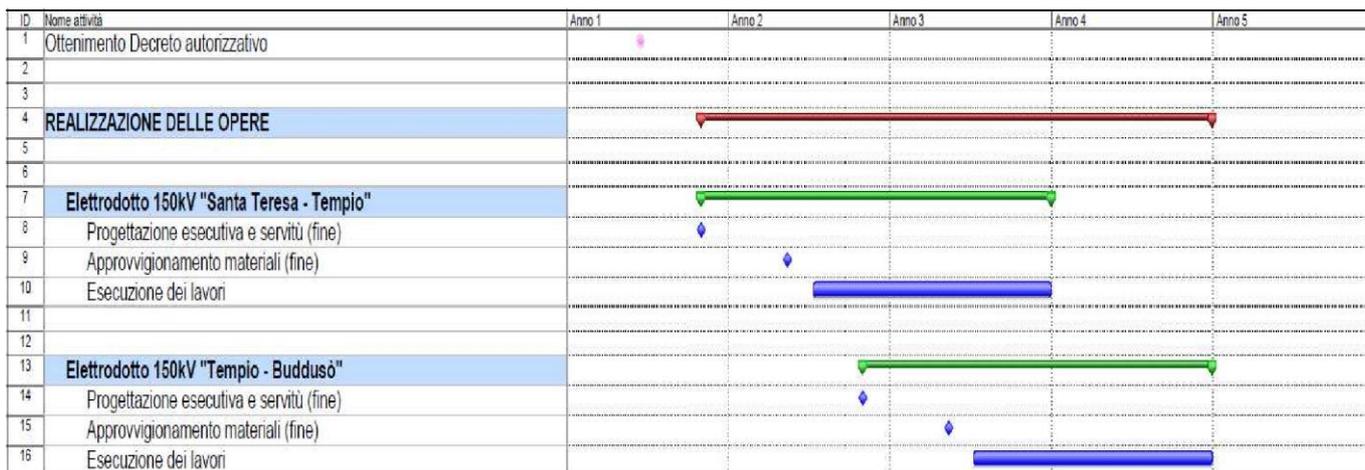
Per quanto riguarda i vincoli aeroportuali, i tracciati degli elettrodotti aerei ed in cavo interrato:

- ricadono interamente oltre 15 km dai sedimi aeroportuali e non presentano forature delle superfici di vincolo (ovvero deviazioni dagli standard regolamentari);
- non presentano elementi con  $h \geq 100$  m (45 sui corpi d'acqua);

Per gli altri vincoli si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale in quanto l'opera è soggetta a Valutazione di Impatto Ambientale.

## 5 CRONOPROGRAMMA

Il programma cronologico di massima per la realizzazione delle opere è riportato nel seguente diagramma:



La fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag.11 di 32

## 6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 6.1 Tratto di elettrodotto in conduttura aerea

#### 6.1.1 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 Standard Linee Aeree 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). Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Standard Linee Aeree 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. DE23661E1\_BHR07316 "Caratteristiche componenti linee".

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre conduttori di energia ed una corda di guardia, fino al raggiungimento dei portali di stazione, come meglio illustrato nel seguito.

#### 6.1.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	870 A (corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo)
Potenza nominale	226 MVA

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV in zona A.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>12</b> di 32

### **6.1.3 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.

### **6.1.4 Conduttori e corde di guardia**

Fino al raggiungimento dei portali di stazione, ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore di energia che sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq 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 nella tavola RQUT0000C2 rev. 01 allegata al doc n. DE23661E1\_BHR07316 "Caratteristiche componenti linee".

Le calate dai sostegni portale e agli stalli di stazione saranno costituite da un conduttore di energia in corda di alluminio di sezione complessiva di 766,5 mmq, composti da n. 61 fili di alluminio del diametro di 4,00 mm, con un diametro complessivo di 36,00mm (tavola LC5 allegata al doc n. DE23661E1\_BHR07316 "Caratteristiche componenti linee"). Il carico di rottura teorico di tale conduttore sarà di 10970 daN.

I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti al conduttore in massima freccia a 75°C.

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 6,4 come previsto dall'art.

2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

Gli elettrodotti saranno inoltre equipaggiati con una corda di guardia con 48 fibre ottiche del diametro di 11,5 mm destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni.

	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>13</b> di 32

### 6.1.5 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:

- **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 A**"

### 6.1.6 Capacità di trasporto

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

Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

 <small>TERNA GROUP</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>14</b> di 32

### 6.1.7 Sostegni

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati sono del tipo a tronco-piramidale a 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 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; 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. 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 semplice terna sarà quindi 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 15 a 42 m).

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona A, con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>15</b> di 32

#### ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	9 ÷ 33 m	350 m	0°	0,1200
"N" Normale	9 ÷ 42 m	350 m	4°	0,1500
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	8°	0,1800
"P" Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	16°	0,2400
"V" Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	32°	0,3600
"C" Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,2400
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,3600
"E*" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,4155

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione (vedere ad esempio, il diagramma di utilizzazione nel doc n. DE23661E1\_BHR07316 "Caratteristiche componenti linee" allegato) 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  $C_m$ ,  $\delta$  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  $\delta$  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  $C_m$ ,  $\delta$  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.

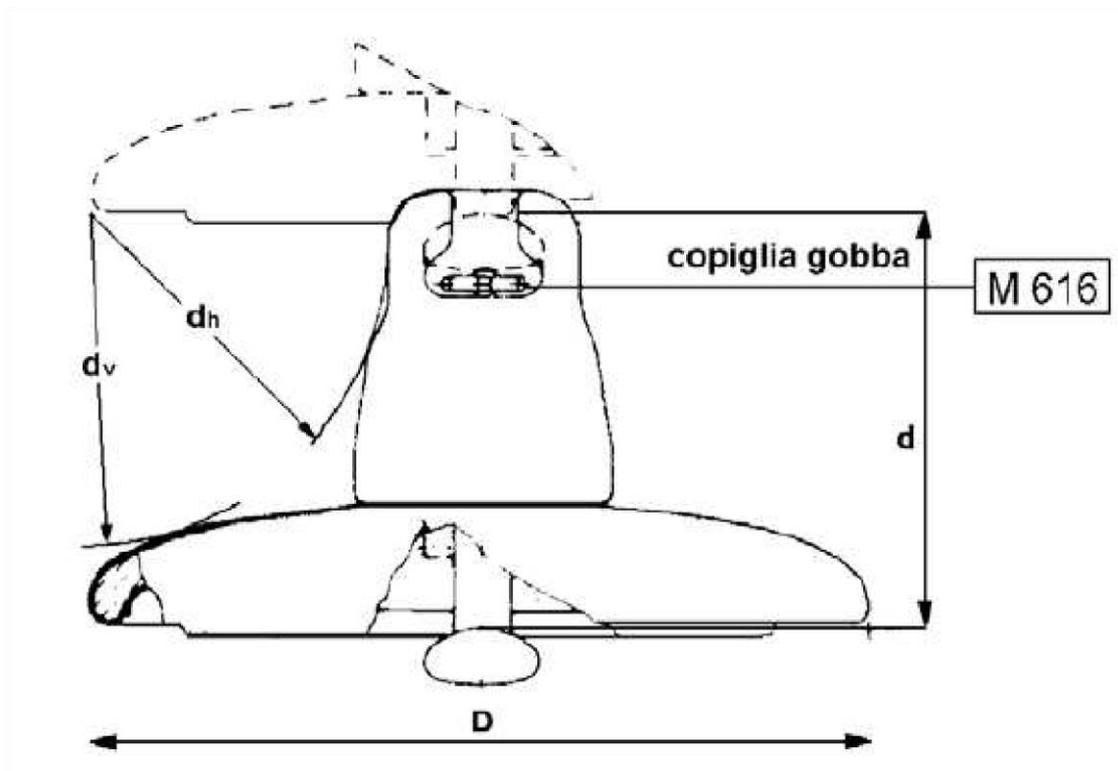
#### 6.1.8 Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, 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 120 e 160 kN del tipo "antisale", connessi tra loro a formare catene di 13 elementi negli amari e nelle sospensioni.

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

### 6.1.9 Caratteristiche geometriche

Nel documento LIN\_000000J2, allegato al doc. n. DE23661E1\_BHR07316 "Caratteristiche componenti linee", sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag.17 di 32

### 6.1.10 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, nel documento LIN\_000000J2 allegato 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 <sup>2</sup> )
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone agricole (2)</li> <li>• Zone montagnose</li> </ul> <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"> <li>• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)</li> </ul>	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti</li> <li>• Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte</li> </ul>	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi</li> <li>• Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti</li> <li>• Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione</li> </ul>	(*)

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>18</b> di 32

- (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.

Le caratteristiche della zona interessata dagli elettrodotti in esame sono di inquinamento atmosferico eccezionale e quindi si è scelta la soluzione dei 13 isolatori (passo 146) tipo J2 (antisale) per tutti gli armamenti in sospensione e in amarro.

#### **6.1.11 Morsetteria 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 al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato gli armamenti semplici di sospensione.
- 120 kN utilizzato per degli armamenti doppi di sospensione.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

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.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>19</b> di 32

Per le linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
Semplice per sospensione	360/1	120	SS
Doppio per sospensione con morsa unica	360/2	120	DS
Doppio per sospensione con morsa doppi	360/3	120	M
Semplice per amarro	362/1	120	SA
Doppio per amarro	36/2	210	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).

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>20</b> di 32

### 6.1.12 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 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.

	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>21</b> di 32

### **6.1.13 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.

### **6.1.14 Caratteristiche dei componenti**

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato doc n. DE23661E1\_BHR07316 "Caratteristiche componenti linee".

## **6.2 Tratto di elettrodotto in cavo interrato**

L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1600 mm<sup>2</sup>.

### **6.2.1 Caratteristiche elettriche**

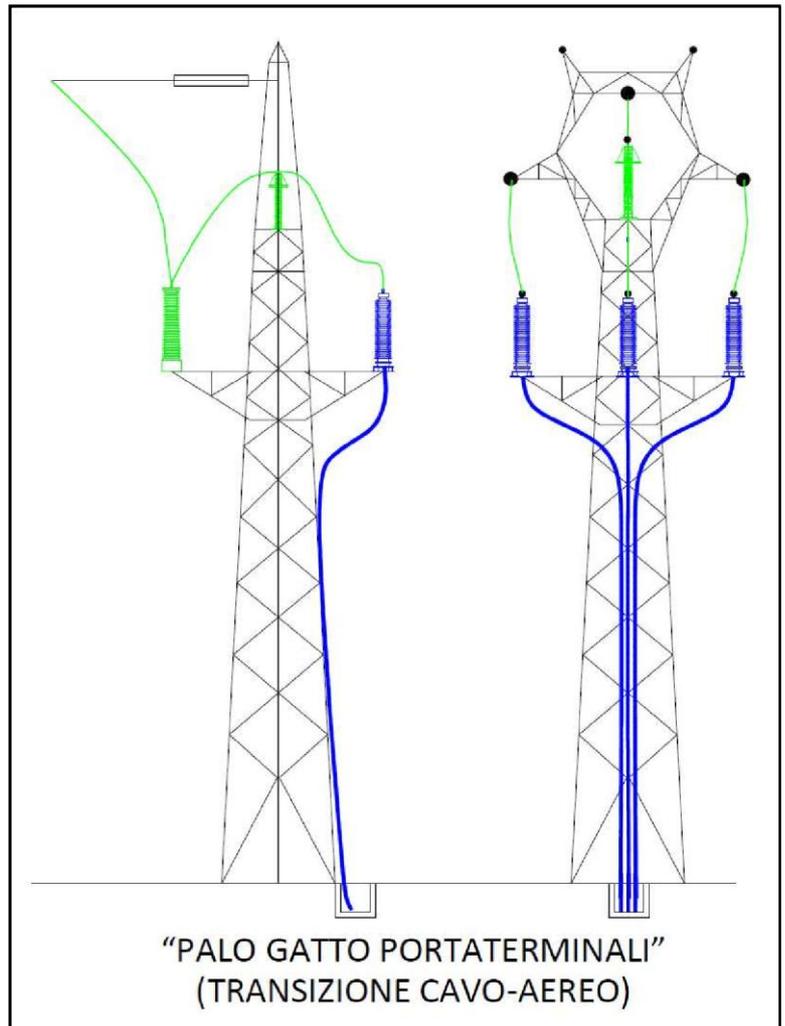
Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1000 A
Potenza nominale	260 MVA

### 6.2.2 Composizione dell'elettrodotto

L'elettrodotto è costituito dai seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia; un giunto sezionato circa ogni 500/800 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra schermi (il numero definitivo dipenderà dall'effettiva lunghezza delle pezzature di cavo);
- n. 6 terminali per esterno (3 lato SE e 3 sul sostegno portaterminali);
- n.1 sostegno portaterminali (per la transizione cavo-aereo);
- sistema di telecomunicazioni.



*Fig.: Sostegno di transizione cavo-aereo*

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>23</b> di 32

### **6.2.3 Modalità di posa e di attraversamento**

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,7 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

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.

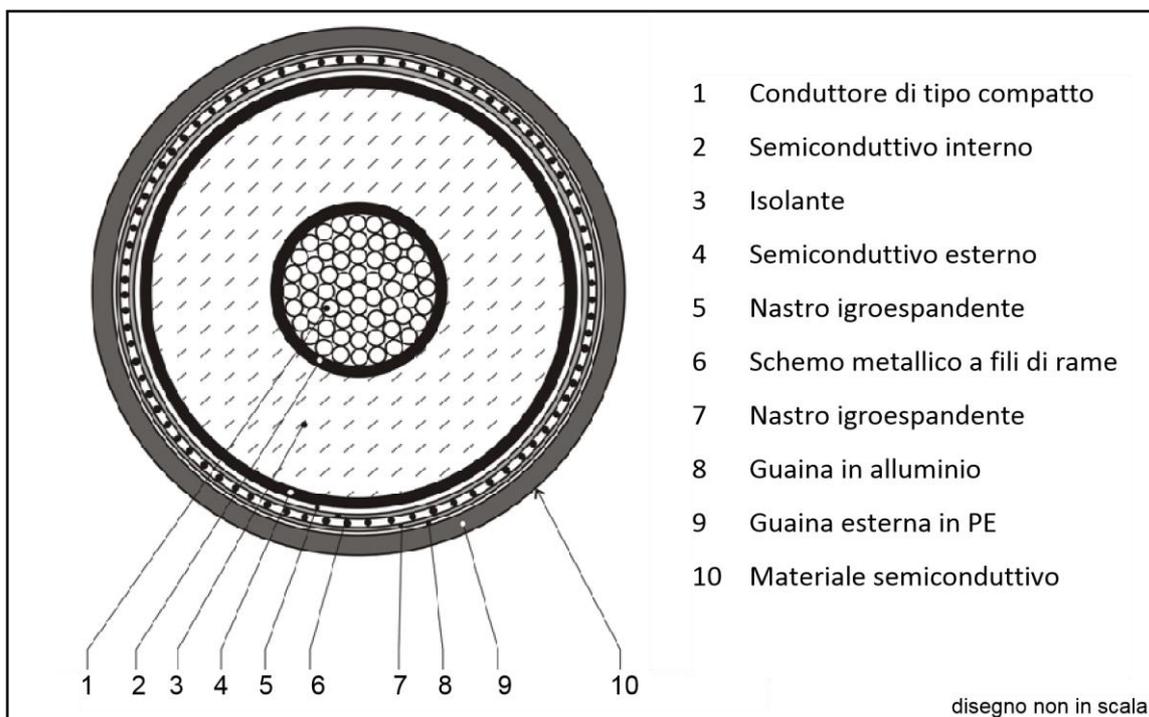
Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, 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.

#### 6.2.4 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio di sezione indicativa pari a circa 1600 mmq tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.



disegno non in scala

*Fig.: Cavo con conduttore compatto*

### DATI TECNICI DEL CAVO

- Tipo di cavo (designazione Pirelli) ARE4H5E	
- Tensione nominale d'isolamento U <sub>0</sub> /U	kV ..... 86/150
- Tensione massima permanente di esercizio U <sub>m</sub>	kV ..... 170
- Sezione nominale	mm <sup>2</sup> ..... 1600
- Norme di rispondenza	IEC 60840, CEI 11-17

#### 1. DATI COSTRUTTIVI

. CONDOTTORE			
- tipo: corda rotonda compatta			
- materiale: fili di alluminio			
- numero dei fili	minimo	n. ....	53
. STRATO SEMICONDOTTORE			
. ISOLANTE			
- materiale: XLPE			
- spessore medio		mm.....	14,0
. STRATO SEMICONDOTTORE			
- uno strato estruso			
- uno strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti			
. SCHERMO METALLICO			
- materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente			
- sezione totale dello schermo:		mm <sup>2</sup> .....	210
GUAINA ESTERNA COMPOSITA			
- materiale: polietilene			
- spessore nominale complessivo	minimo	mm.....	4,5
. DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO	Max	mm.....	106,4
. PESO NETTO DEL CAVO	ca.	kg/m.....	10,7
. RAGGI DI CURVATURA			
- in condizioni dinamiche	minimo	m.....	3,2
- in condizioni statiche e piegatura controllata	minimo	m.....	2,1

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 e/o appaltatori.

#### 6.2.5 Giunti

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500÷600 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti che avranno una configurazione come descritto nell'elaborato doc. DE23661E1\_BHR07316"Caratteristiche componenti Linee".

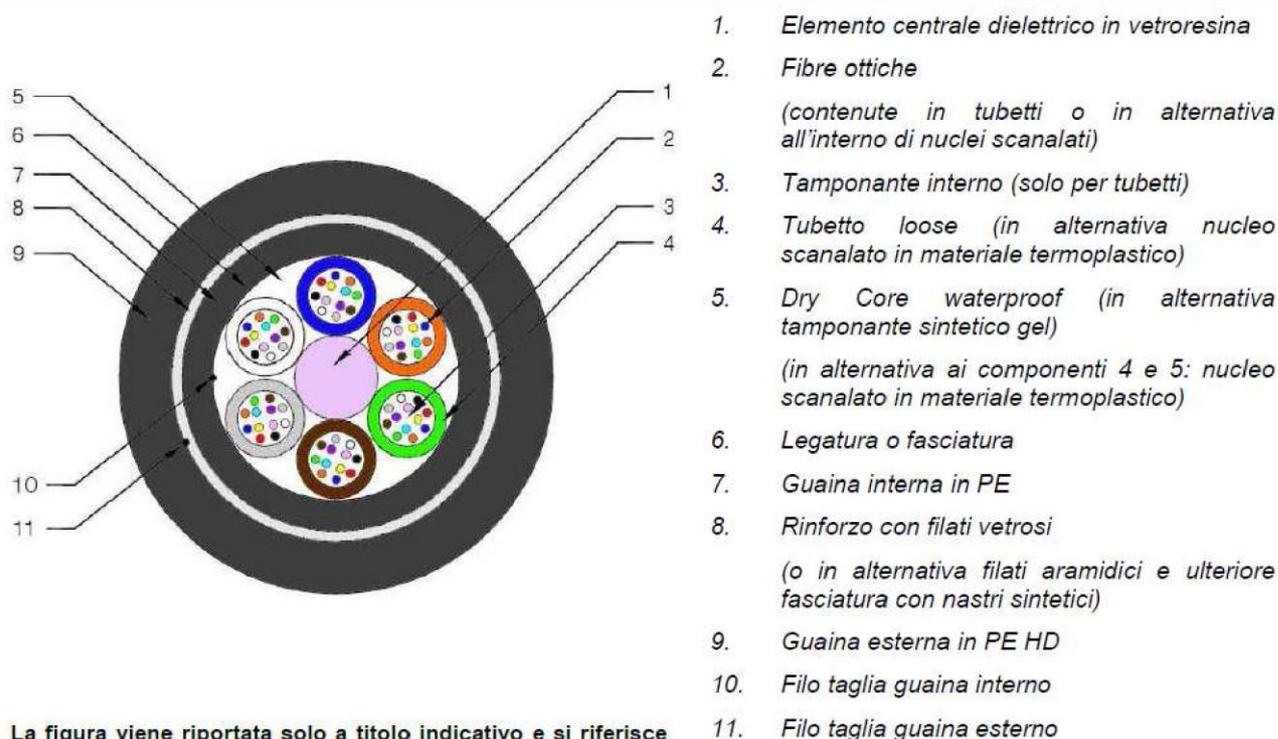
Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto delle bobine.

### 6.2.6 Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra le SE di S. Teresa, Tempio e Buddusò.

Sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, 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.



La figura viene riportata solo a titolo indicativo e si riferisce alla disposizione delle fibre ottiche in tubetti. Nelle strutture a 48 fibre, qui utilizzate, al posto dei tubetti sono presenti 2 riempitivi dielettrici. Le fibre sono di tipo monomodali. La sezione del cavo non è in scala.

*Fig.: Sezione tipo del cavo ottico*

### 6.2.7 Caratteristiche componenti

I disegni allegati (doc n. DE23661E1\_BHR07316 "Caratteristiche componenti linee") riportano la tipologia dei terminali da installare alle due estremità, la tipologia dei giunti e del sostegno portaterminali e le dimensioni di massima delle buche giunti, la fune di guardia a fibre ottiche e le cassette di giunzione delle stesse.

Le sezioni tipiche di scavo e posa dei cavi sono riportate nella specifica tecnica TERNA UX LK401.

## 6.3 Terre e rocce da scavo

Si rimanda al documento n. REHX08010BIAM02726 dello SIA "Relazione Terre e Rocce da scavo".

	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>27</b> di 32

## 7 RUMORE

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l'effetto corona.

Il vento, se particolarmente intenso, può provocare un leggero sibilo dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità.

L'effetto corona, dovuto al livello di tensione dei conduttori, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

Le emissioni acustiche delle linee di Terna rispettano in ogni caso i limiti previsti dalla normativa vigente (D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

L'elettrodotto in cavo interrato non costituisce fonte di rumore.

## 8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alla relazione specifica doc. n. REHX08010BIAM02724 e relativi allegati.

## 9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

### 9.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" e ss.mm.ii.;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>28</b> di 32

- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

## 9.2 Norme tecniche

### 9.2.1 Norme CEI

Vanno inserite le norme CEI applicabili. In particolare:

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12;

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>29</b> di 32

- CEI 304-1 "Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza", ed. prima 2005;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a".

### 9.2.2 Norme tecniche diverse

- Progetto Standard Linee Aeree, "Linee a 150 kV conduttore 31,5 a Tiro Pieno Semplice Terna.

## 10 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari a circa:

- 16 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV.
- 2 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 150 kV.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04).

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di circa:

- 30 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV.
- 10 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 150 kV.

La planimetria catastale 1:2000 doc. n. DE23661E1\_BHR07317 riporta l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare dei sostegni e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nel Doc. n. EE23661E1\_BHR07318, come desunti dal catasto.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>30</b> di 32

## 11 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 ed eventuali aggiornamenti intervenuti.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione Terna Rete Italia provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>	Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>	
		Rev. 00 19/10/2018	Pag. <b>31</b> di 32

## 12 ALLEGATI

Costituiscono parte integrante della seguente relazione i seguenti allegati:

Codifica	TITOLO ELABORATO
<b>EE23661E1_BHR07309</b>	<b>ELENCO ELABORATI PTO ELETTRRODOTTI</b>
<b>RE23661E1_BHR07310</b>	Relazione Tecnico-Illustrativa
<b>DE23661E1_BHR07311</b>	Inquadramento su IGM
<b>DE23661E1_BHR07312</b>	Inquadramento su CTR
<b>DE23661E1_BHR07313</b>	Inquadramento su Ortofoto
<b>DE23661E1_BHR07314</b>	Inquadramento su CTR con opere attraversate
<b>EE23661E1_BHR07315</b>	Elenco opere attraversate
<b>RE23661E1_BHR07316</b>	Caratteristiche componenti Linee
<b>DE23661E1_BHR07317</b>	Planimetria catastale aree potenzialmente impegnate
<b>EE23661E1_BHR07318</b>	Elenco Ditte catastali
<b>DE23661E1_BHR07319</b>	Profilo longitudinale
<b>DE23661E1_BHR07320</b>	Planimetria catastale con fascia D.P.A.
<b>TE23661E1_BHR07325</b>	Segnalazione ostacoli alla navigazione aerea
<b>RE23661E1_BHR07326</b>	Relazione Tecnica Campi Elettrici e Magnetici
<b>RE23661E1_BHR07327</b>	Relazione sulle situazioni di potenziale interferenza elettromagnetica con metanodotti e linee di telecomunicazione.
<b>RE23661E1_BHR07328</b>	Relazione Prevenzione Rischio Incendi
<b>DE23661E1_BHR07329</b>	Relazione Prevenzione Rischio Incendi - Planimetria delle Opere di Progetto
A7034407	Linea elettrica aerea a 132-150kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm (EDS21% zona A; EDS18% zona B) Calcolo di verifica dei sostegni Tipo "C" Zone "A-B" Allungati da H09 a H33
LIN_0000S706	Linee 132-150 kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm – Tiro pieno Sostegni tipo "C" Tavola per montaggio meccanico
P005UC001	Linea elettrica aerea a 132-150 kV Semplice terna a triangolo – Tiro pieno conduttori Ø 31,5 mm – EDS 21% - Zona "A" Utilizzazione del Sostegno "C" - Calcolo delle azioni esterne sul sostegno

 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>PTO Nuovi elettrodotti a 150 kV</b> <b>"S.Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò"</b> <b>RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA</b>		Codifica <b>RE23661E1_BHR07310</b>
			Rev. 00 19/10/2018
		Pag. <b>32</b> di 32	
A7034402	Linea elettrica aerea a 132-150kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm (EDS21% zona A; EDS18% zona B) Calcolo di verifica dei sostegni Tipo "N" Zone "A-B" Allungati da H09 a H42		
LIN_0000S702	Linee 132-150 kV Semplice terna - Conduttore Ø 31,5 mm – Tiro pieno Sostegni tipo "N" Tavola per montaggio meccanico		
P005UN001	Linea elettrica aerea a 132-150 kV Semplice terna a triangolo – Tiro pieno conduttori Ø 31,5 mm – EDS 21% - Zona "A" Utilizzazione del Sostegno "N" - Calcolo delle azioni esterne sul sostegno		
P005DF001	Fondazione LF102		
Rapporto CESI A7034387	Linea elettrica aerea 132 kV Semplice e doppia terna - Conduttore Ø 31,5 mm Progetto e verifica delle fondazioni F102		
P005DF002	Fondazione LF103		
Rapporto CESI A8018006	Progetto e verifica delle fondazioni LF103 per terreni di tipo B		
P005DF004	Fondazione LF105		
Rapporto CESI A7034390	Linea elettrica aerea 132 kV Semplice e doppia terna - Conduttore Ø 31,5 mm Progetto e verifica delle fondazioni F105		
P005DF008	Fondazione LF106		
Rapporto CESI A8018009	Progetto e verifica delle fondazioni LF106 per terreni di tipo B		