

**Elettrodotto aereo a 132kV semplice terna  
PESCHIERA DEL GARDA – VERONA SANTA LUCIA (23030F1)  
Tratto tra i sostegni 32 - 34 – Comune di Sona (VR)**

**Linea ferroviaria AV/AC TORINO-VENEZIA – Lotto Brescia-Verona  
Interferenza C11 (SI34592) al km 142+724**

**RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

REVISIONI						
	00	15/12/2021	Prima emissione	Carraretto F. DTNES RL lin	Toniolo G. DTNES RL lin	Alongi F. DTNES RL
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

CODIFICA ELABORATO

**RE23030F1CCX2124117**



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

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

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONI DELL'OPERA .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>4</b>
3.1	OPERE ATTRAVERSATE.....	5
3.2	COMPATIBILITÀ URBANISTICA .....	5
3.3	VINCOLI.....	5
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....</b>	<b>6</b>
6.1	PREMESSA .....	6
6.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO .....	7
6.3	CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA .....	7
6.4	SOSTEGNI .....	8
6.5	ISOLAMENTO .....	9
6.6	MORSETTERIA ED ARMAMENTI .....	10
6.7	FONDAZIONI.....	11
6.8	MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI.....	12
6.9	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI.....	12
<b>7</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>13</b>
8.1	SINTESI NORMATIVA .....	13
8.2	CALCOLO DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	15
8.3	FASCE DI RISPETTO .....	17
<b>9</b>	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>AREE IMPEGNATE .....</b>	<b>19</b>
<b>12</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>19</b>
12.1	Leggi.....	19
12.2	Norme tecniche.....	20
<b>13</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>21</b>

## 1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è proprietaria della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ed esercisce l'attività istituzionale di trasmissione e dispacciamento dell'energia elettrica ad alta e altissima tensione, nonché le connessioni internazionali, in virtù della Concessione di cui al D.M. 20/04/2005 e norme collegate; attività definita "di preminente interesse statale".

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.

Come previsto dall'art. 1, comma 193, lett. A) della Legge 23 Dicembre 2014 n.1190 (Legge di Stabilità 2015) le reti elettriche in alta e altissima tensione ai sensi delle norme adottate dal Comitato elettrico italiano e le relative porzioni di stazioni di proprietà di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. o di società dalla stessa controllate dovevano essere inserite nella Rete di Trasmissione Nazionale di energia elettrica di cui al decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato 25 giugno 1999. L'efficacia del suddetto inserimento era però subordinata al perfezionamento dell'acquisizione dei suddetti beni da parte del gestore (TERNA S.p.A.) del sistema di trasmissione nazionale, o di una società da quest'ultimo controllata".

In data 21/12/2015 ha prodotto i suoi effetti la scissione parziale di "Rete Ferroviaria Italiana S.p.A." in favore della società controllata S.EL.F. "Società Elettrica Ferroviaria S.r.l." divenendo, quest'ultima, proprietaria di circa 350 Stazioni Elettriche. In data 23/12/2015 il Gestore della RTN "Terna Rete Elettrica Nazionale S.p.A." (TERNA S.p.A.) ha acquisito l'intero capitale sociale della società S.EL.F. S.r.l. (rendendo, pertanto, efficace l'inserimento degli asset nella RTN) ed in pari data ha cambiato la denominazione sociale da S.EL.F a Rete S.r.l..

In data 04/04/2016 la controllata Rete S.r.l. ha concordato con la società Terna Rete Italia S.p.A. le modalità di affidamento degli interventi di manutenzione straordinaria e/o modifica e/o sviluppo degli impianti di proprietà di Rete S.r.l. che saranno realizzati direttamente o tramite propri appaltatori.

L'elettrodotto in oggetto, 132kV "Peschiera del Garda – Verona Santa Lucia" è di proprietà di Rete s.r.l.

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

Il tracciato dell'elettrodotto a 132 kV "Peschiera d/G – Verona S.L." (23030F1) interferisce con il Tracciato della futura ferrovia Alta velocità/ alta capacità Torino - Venezia e più precisamente nel tratto Brescia-Verona al chilometro 142+724.

Il consorzio CEPAV 2 è il contraente generale a cui RFI ha affidato la realizzazione del nuovo tratto ferroviario da Milano a Verona.

Terna, in sede di conferenza di servizi, ha trasmesso l'elenco dei propri elettrodotti interferenti col progetto ferroviario, tra i quali l'elettrodotto in oggetto.

Il CIPE con delibera del 10 luglio 2017 ha approvato, anche ai fini della pubblica utilità, il progetto definitivo della linea AV/AC Milano – Verona – lotto funzionale Brescia est-Verona, comprensivo anche della risoluzione delle interferenze con opere preesistenti.

In data 8 ottobre 2020 è stata stipulata una convenzione generale tra Terna e CEPAV 2 che regola i rispettivi impegni, le modalità operative e di pagamento. A seguire, il 04/12/2020, come previsto nella convenzione generale, viene stipulata una convenzione specifica relativa all'interferenza in oggetto nella quale vengono dettagliati i tempi e gli oneri per la risoluzione dell'interferenza.

## 3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

I Comuni interessati dalle attività di ricostruzione sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
VENETO	VERONA	SONA

Tra le possibili soluzioni è stata individuata la soluzione più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

L'intervento, quale risulta dalla Corografia allegata (Doc. DE23030F1CCX2124109), 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.

### **3.1 OPERE ATTRAVERSATE**

Il progetto non prevede interferenze con altre opere.

### **3.2 COMPATIBILITÀ URBANISTICA**

L'intervento di manutenzione è compatibile urbanisticamente: la verifica è stata eseguita sovrapponendo il tracciato planimetrico con le carte di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti nel Comune di Sona.

### **3.3 VINCOLI**

La modifica di tracciato non interessa alcuna area soggetta a vincoli paesaggistici, ed eventuali altri vincoli.

## **4 DESCRIZIONE DELLE OPERE**

L'opera ferroviaria prevede nel tratto interferente la realizzazione di una galleria semisommersa che comporta l'innalzamento del piano campagna riducendo i franchi degli attuali conduttori.

L'intervento prevede quindi la realizzazione di un nuovo sostegno al picchetto 33a in posizione variata lungo l'asse linea. Verrà impiegato un sostegno troncopiramidale a semplice terna della serie unificata Terna classe 132KV. Nello specifico, per il sostegno 33a, è previsto un sostegno tipo V15 predisposto in sospensione. Il sostegno n° 33 esistente verrà demolito.

Per il sostegno verranno eseguite le seguenti attività:

- realizzazione delle opere di fondazione;
- montaggio dei tralicci con i relativi armamenti;
- trasferimento del conduttore e della fune di guardia della linea al nuovo sostegno;
- demolizione del sostegno esistente.

Per maggior dettagli sulle caratteristiche tecniche dell'opera si rimanda al capitolo 6, ove verranno fornite informazioni specifiche riguardanti:

- conduttore e fune di guardia;
- capacità di trasporto;
- tipologia dei sostegni;
- isolamento;
- morsetteria;
- tipologia di fondazioni;
- messe a terra.

Lo sviluppo complessivo della variante è di circa 530 m.

Nella seguente tabella sono riassunte le caratteristiche dell'intervento di manutenzione.

Picchetto	Coordinata Est [m] sostegno in progetto	Coordinata Nord [m] sostegno in progetto	Tipologia sostegno esistente	Tipologia sostegno di progetto	Tipo intervento
33a	641090.4	5031231.7	ST	ST Unif. Terna	Variante lungo asse linea

Il sostegno n° 33, di altezza insufficiente per sovrappassare il rilevato creato dalla galleria in progetto verrà spostato a sud verso il sostegno n° 34 di circa 23 m in modo da interessare i margini della proprietà.

Il nuovo sostegno garantirà un franco minimo dei conduttori in condizioni di massima freccia superiori a 11m dal piano campagna.

## 5 CRONOPROGRAMMA

Trattandosi di un elettrodotto facente parte della Rete di Trasmissione Nazionale, la pianificazione delle attività esecutive sarà condizionata, dalla disponibilità dell'impianto al "fuori servizio", che verrà concessa solo per brevi periodi.

L'intervento rientra nel lotto 2 della convenzione Terna-CEPAV 2 che prevede la risoluzione dell'interferenza entro giugno 2022.

Le attività inizieranno approssimativamente nel terzo trimestre 2022 proseguendo per circa tre mesi.

## 6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 6.1 PREMESSA

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

Per quanto riguarda i nuovi sostegni da innalzare questi saranno conformi alla normativa relativa all'esecuzione delle linee elettriche aeree (D.M. 21/03/1988) ed alla normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento Protezione Civile).

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.

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi per la trasmissione di energia e una fune di guardia con fibre ottiche incorporate.

Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'allegato EE23030F1CCX2124117, "Tavola riepilogativa dei componenti".

## 6.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Portata di corrente di progetto	537 A

La portata in corrente in servizio normale del conduttore (corrente nominale) è calcolata come indicato al paragrafo 6.3.2

## 6.3 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

Come si evince dall'elaborato EE23030F1CCX2124117 "Tavola riepilogativa dei componenti", ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore di energia formato da una corda di alluminio-acciaio (ACSR) con un diametro complessivo di 19.38 mm e sezione complessiva di 222.35 mm<sup>2</sup> composta da n. 7 fili di acciaio del diametro 2.38 mm, costituenti l'anima portante, e da n. 26 fili di alluminio del diametro di 3.08 mm, costituenti il mantello esterno con funzione di conduzione della corrente. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 7122 daN. I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a 10 m nel rispetto della distanza minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia sarà del tipo in acciaio zincato rivestito di alluminio/lega di alluminio con diametro di 13.1 mm incorporante fibre ottiche, costituita da un tubetto interno in alluminio contenente 48 fibre ottiche e da una corona composta da tre fili in acciaio rivestito di alluminio (ACS) del diametro unitario di 3.3mm e 6 fili in lega di alluminio anch'essi del diametro di 3.3mm. Tale fune di guardia presenta un carico di rottura teorico di 4500 daN.

### 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:

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

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

### **6.3.2 Capacità di Trasporto**

La capacità di trasporto dell’elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase ed è stata calcolata in ottemperanza alla norma CEI 11-60 che definisce le portate di corrente nel periodo caldo e freddo per un conduttore definito “standard” e applica una serie di coefficienti per gli altri conduttori tenendo conto delle caratteristiche dimensionali, dei materiali e delle condizioni di impiego.

In particolare, si è fatto riferimento alla portata in corrente per il periodo freddo ( $I_f$ ) – Zona B, del conduttore in ACSR diametro 19.38mm con riferimento al livello di tensione della linea pari a 132 kV.

La portata di corrente dell’elettrodotto alle condizioni di progetto, ai sensi della norma CEI 11-60, risulta pari a 537 A.

### **6.4 SOSTEGNI**

I sostegni esistenti saranno sostituiti con i nuovi del tipo unificato, tralicciato a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno. Essi sono realizzati in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l’impiego sia in zona “A” che in zona “B”.

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.

I sostegni 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 rimarrà inferiore a 61 m. Essi saranno provvisti di difese para salita.

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.

L'elettrodotto a 132 kV semplice terna in oggetto sarà realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, disponibili in varie altezze (H), denominate "altezze utili" (di norma vanno da 10 a 34 m).

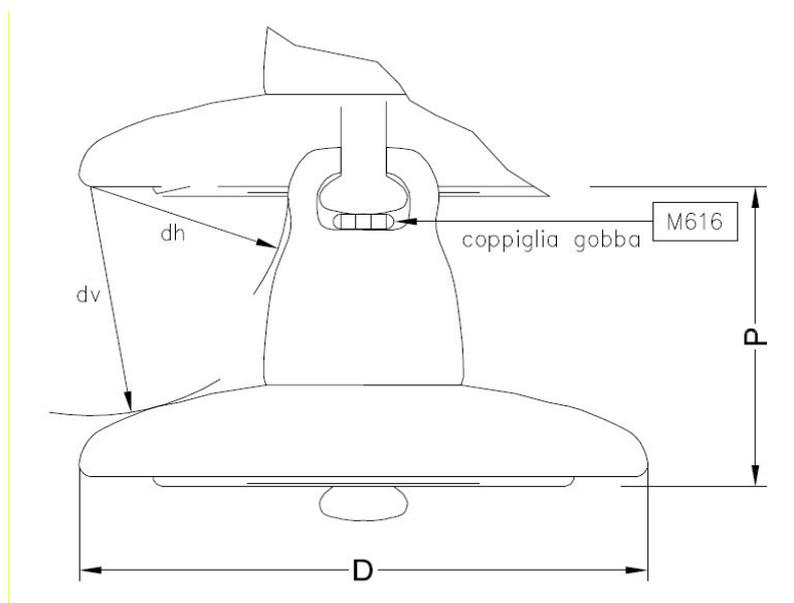
Di seguito si riporta la tabella riepilogativa con le caratteristiche dei nuovi sostegni da realizzare.

Picchetto	Tipologia sostegno in progetto	Altezza utile (m)	Altezza totale (m)
33a	C st	17	26.60

## 6.5 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 70 kN, connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi negli amarrati e 9 nelle sospensioni.

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



Isolatore caperno

## 6.6 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 132 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 per le morse di sospensione.
- 70 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.

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.

Per le linee a 132 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

TIPO EQUIPAGGIAMENTO	CARICO ROTTURA (kN)	SIGLA
a "I" semplice	70	SS
a "I" doppio	120	DS
a "M" semplice	120	M
A "V" semplice	70	V
Singolo per amarro	70	SA
Doppio per amarro	120	DA

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel progetto unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro

dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

Di seguito si riporta la tabella con la tipologia di equipaggiamento utilizzata per i sostegni in progetto:

Picchetto	Tipologia sostegno in progetto	Tipologia equipaggiamento
33a	V15	DS

## 6.7 FONDAZIONI

Il 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:

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

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

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

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

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

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

Come già detto, le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc. Concorrono alla scelta della tipologia di fondazione da realizzare anche valutazioni inerenti alle aree e suoli interessati dai lavori, l'accessibilità al cantiere da parte delle macchine operatrici, la morfologia del terreno, la litologia del terreno, la presenza della falda acquifera, l'opportunità di ridurre i movimenti terra.

## **6.8 MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI**

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. Per quanto riguarda i sostegni in progetto, saranno tutti dotati della messa a terra unificata MT2.

## **6.9 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI**

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato Doc. EE23030F1CCX2124117 "Tavola riepilogativa dei componenti".

## **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 il "fischio" dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L'effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 132 kV.

Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica.

Si deve inoltre tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

Nello specifico trattandosi di una variante in asse linea la produzione di rumore non modificherà né coinvolgerà nuovi possibili recettori.

## **8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

### **8.1 SINTESI NORMATIVA**

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) ed aggiornate nel dicembre 2010 nel metodo e nei limiti indicati (oggi meno restrittivi per il campo magnetico).

Il 12/07/99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP del 1998. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato all'UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- *limite di esposizione* il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- *valore di attenzione*, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *obiettivo di qualità*, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

La legge quadro 36/2001, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i

paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08/07/2003 "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.", che ha fissato i seguenti valori:

Limite di esposizione Tale limite, inteso come valore efficace, e pari a:

- 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica;
  - 5 kV/m per il campo elettrico;
- non deve essere mai superato

Obiettivo di qualità Tale valore, inteso come valore efficace, e pari a:

- 3  $\mu$ T per l'induzione magnetica;

è da considerare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz.

#### Fascia di rispetto

Per "fascia di rispetto" si intende lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'*obiettivo di qualità*.

La Legge 22/02/2001, n°36 "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*", stabilisce che lo Stato esercita le funzioni relative:

*"... alla determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti; all'interno di tali fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore"*.

Il decreto attuativo della Legge n°36, DPCM 08/07/2003, stabilisce all'Art. 6- *Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti:*

*".. Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV.*

*I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti".*

La norma 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" fornisce una metodologia generale per il calcolo dell'ampiezza delle fasce di rispetto degli elettrodotti, in riferimento all'obiettivo di qualità di 3  $\square$ T e alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto dichiarata dal gestore.

Tale metodologia è stata definitivamente approvata dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Dopo alcuni mesi dalla pubblicazione di questi decreti si è reso necessario il chiarimento di alcuni aspetti. A tale scopo l'ISPRA (ex APAT) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ha istituito dei tavoli tecnici che hanno elaborato un documento ("*Disposizioni Integrative/Interpretative - Vers. 7.4*") con l'obiettivo di andare incontro a tale necessità, fornendo alcune delucidazioni e suggerimenti sugli aspetti normativi ed applicativi.

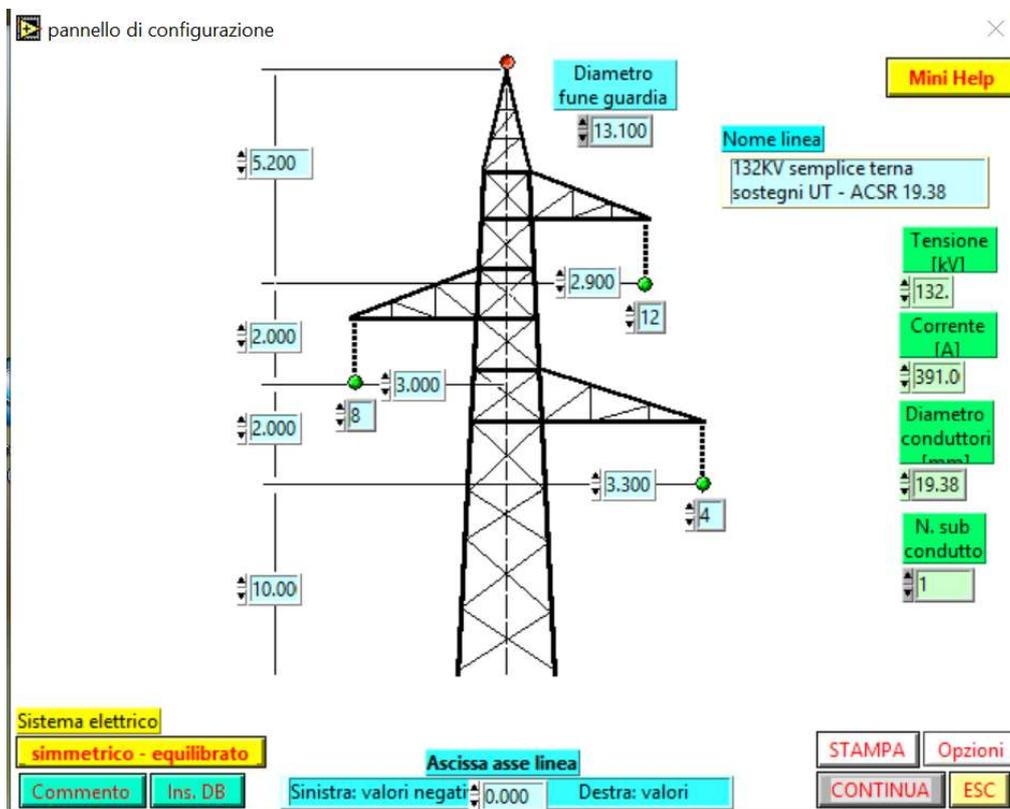
È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali e ancora più bassi se si considera il raffronto con le nuove Linee Guida ICNIRP. Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

## **8.2 CALCOLO DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Per il calcolo del campo elettrico e magnetico è stato utilizzato il programma “EMF-Tools versione 4.08”, sviluppato per Terna dal CESI in conformità alla norma CEI 211-4, in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 7 m, corrispondente all'arrotondamento per eccesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991; tale ipotesi è conservativa in quanto la loro altezza sarà, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. Inoltre, i conduttori saranno ancorati ai sostegni come da disegno schematico riportato nella figura seguente; tra due sostegni consecutivi il conduttore si disporrà secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo sarà sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa, pertanto, anche per tale ragione, l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.





punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”.

### 8.3.1 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

#### 8.3.1.1 Correnti di calcolo

Nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003 e del Decreto 29 maggio 2008, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo per il conduttore in esame considerando le condizioni di progetto che garantiscano i franchi di sicurezza rispetto il terreno e le opere interferenti.

Tensione nominale (kV)	Periodo Freddo (A)
132	537

*Portata in corrente della linea secondo la Norma CEI 11-60*

#### 8.3.1.2 Calcolo della Distanza di Prima Approssimazione (DPA)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il D.M. 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”.

Per il calcolo della DPA della linea in oggetto è stato utilizzato, come detto, il programma “EMF-Tools v. 4.2”, sviluppato per TERNA dal CESI in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Per l'elettrodotto in esame è stata individuata la configurazione geometrica del sostegno utilizzato nell'intero elettrodotto che dà i massimi effetti.

Per l'elettrodotto in esame la DPA dichiarata anche agli enti territoriali ai fini della pianificazione urbanistica è pari a 25m dall'asse elettrodotto.

1 Relativamente all'intervento in oggetto si verifica che all'interno di tale fascia non insistono siti sensibili per cui **l'obiettivo di qualità è rispettato il tratto di linea** in esame.

Nell'elaborato DE23030F1CCX2124109 (corografia su base CTR) viene riportata tale fascia.

## **9 TERRE E ROCCE DA SCAVO**

La gestione delle terre e rocce da scavo sarà condotta in linea con quanto disposto dal D.Lgs. 152/2006 e dalle vigenti normative regionali in materia.

Il terreno di risulta proveniente dagli scavi delle nuove fondazioni, verrà stoccato provvisoriamente in prossimità dei nuovi sostegni e successivamente verrà riutilizzato per il ricoprimento degli scavi derivanti dalla demolizione delle vecchie fondazioni.

Il calcestruzzo derivante dalla demolizione delle fondazioni esistenti dei vecchi sostegni sarà conferito a discarica autorizzata.

## **10 SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno nel rispetto del Testo Unico per la Sicurezza D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

Pertanto, 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.

## **11 AREE IMPEGNATE**

La planimetria catastale 1:2000 (Doc. DE23030F1CCX2124111) riporta l'asse del tracciato con il posizionamento dei sostegni e le aree rese disponibili da parte di CEPAV 2 sulle quali verranno stipulate le servitù di elettrodotto.

## **12 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.

### **12.1 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.;
- 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";

## **12.2 Norme tecniche**

### **12.2.1 Norme CEI**

Vanno inserite le norme CEI applicabili. In particolare:

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-60, "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 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".
- CEI EN 50341 "Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".

### **13 ALLEGATI**

Costituiscono parte integrante della presente specifica i seguenti allegati:

- DE23030F1CCX2124113 – Corografia su ortofoto 1:5000
- DE23030F1CCX2124109 – Corografia su base CTR 1:5000
- DE23030F1CCX2124111 – Planimetria catastale 1:2000
- LE23030F1CCX2124115 – Profilo longitudinale
- EE23030F1CCX2124117 – Tavola riepilogativa dei componenti