

Elettrodotto aereo 150 kV ST "S.Procopio - Palmi Sud"
e demolizioni elettrodotti esistenti
(Razionalizzazione Rete Alta Tensione di Reggio Calabria)

PIANO TECNICO DELLE OPERE
PARTE GENERALE
RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Storia delle revisioni

Rev. 00	Del 28/11/2014	Prima emissione



Elaborato	Collaborazioni	Verificato	
E.Tapolin ING-REA-APRI-CS	F. Dicuonzo SVR-Stu. e Mod.Rete	N. Speranza ING-REA-APRI-CS	R. Cirrincione ING-REA-APRI-CS

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
3	UBICAZIONE DELL' OPERA.....	5
3.1	Premessa.....	5
3.2	Criteri localizzativi e progettuali	6
3.3	Opere attraversate.....	7
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	8
4.1	Descrizione del tracciato	10
4.2	Vincoli	14
4.3	Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	14
5	COSTI E TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE	16
5.1	Cronoprogramma.....	16
5.2	Costo complessivo dell'opera.....	17
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN AEREO	18
6.1	Premessa.....	18
6.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto	18
6.3	Distanza tra i sostegni	19
6.4	Conduttori e corde di guardia	19
6.4.1	Stato di tensione meccanica.....	19
6.5	Capacità di trasporto.....	21
6.6	Sostegni.....	21
6.7	Isolamento	22
6.7.1	Caratteristiche geometriche.....	22
6.7.2	Caratteristiche elettriche.....	23
6.8	Morsetteria ed armamenti.....	26
6.9	Fondazioni	26
6.10	Messa a terra dei sostegni	28
6.11	Caratteristiche dei componenti.....	28
7	DEMOLIZIONI	29
8	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	30
9	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	30
10	RUMORE.....	30
11	VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	31
11.1	Richiami normativi	31
11.2	Calcolo dei campi elettrici e magnetici	33
12	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	33
12.1	Leggi	33
12.2	Norme tecniche.....	34
12.2.1	Norme CEI	34
12.2.2	Norme tecniche diverse	35
13	AREE IMPEGNATE	35
14	FASCE DI RISPETTO	36
15	SICUREZZA NEI CANTIERI.....	36

1 PREMESSA

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

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.

Nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, Terna predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Sul territorio nazionale, 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 poiché attività di preminente interesse statale, ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 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 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.

Terna S.p.A., nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente programma di sviluppo della Rete di Trasmissione (RTN) (PdS 2013), intende realizzare un nuovo Elettrodotto aereo 150 kV ST "S.Procopio - Palmi Sud" e la demolizioni di alcuni elettrodotti esistenti.

Gli interventi si possono così riassumere:

- **NUOVO INTERVENTONO**
 - Elettrodotto aereo 150 kV ST "Procopio - Palmi Sud";
- **DEMOLIZIONI**
 - Completa dell'elettrodotto a 150 kV ST "SCILLA-S.PROCOPIO (T.23.857)";
 - Parziale dell'elettrodotto 150 kV ST "PALMI SUD-SCILLA (T.23.920)".

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è da ricollegarsi al più ampio progetto relativo alla realizzazione dell'elettrodotto 380 kV DT Sorgente-Rizziconi approvato con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico n. 239/EL-76/113/2010 e Decreti di compatibilità Ambientale DSA-DEC-2009-0000943 e DVA-DEC-2010-0000342. Il progetto è stata autorizzato con giudizio favorevole di compatibilità ambientale subordinata al rispetto delle prescrizioni. In particolare la prescrizione A12 recita così:

- *"nell'area entro la ZPS IT9350300 "Costa Viola" od in zone ad essa limitrofe nell'ambito della provincia di Reggio Calabria, il proponente dovrà realizzare dismissioni e/o interramenti di linee della rete elettrica di trasmissione o di distribuzione tali da triplicare mediamente il saldo tra le nuove linee aeree e le linee aeree interrate o dismesse, portando quindi tale valore dall'attuale -5 km ad almeno 15 km. Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere presentato al MATTM il progetto esecutivo di tale riduzione (dismissione e ed interrimento) accompagnato, ove occorra, da una nuova valutazione di incidenza sia per la fase di cantiere che per quella di esercizio"*

L'intervento in oggetto, a tutti gli effetti, costituisce ottemperanza alla prescrizione A12 e consente nel contempo un ampio riassetto della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale nella porzione di rete in oggetto. In particolare è stato previsto un nuovo elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna "San Procopio – Palmi Sud" tra le esistenti Cabine Primarie omonime grazie al quale è possibile la demolizione completa dell'elettrodotto a 150 kV ST "SCILLA-S.PROCOPIO (T.23.857)" (14,5 km) e la parziale demolizione dell'elettrodotto 150 kV ST "PALMI SUD-SCILLA (T.23.920)" (11 km). In tale nuovo schema di rete le CP di S. Procopio, Gioia Tauro e Palmi Sud saranno alimentate direttamente dalla SE 380/150 kV di Rizziconi nel pieno rispetto della sicurezza del servizio di trasmissione dell'energia elettrica.

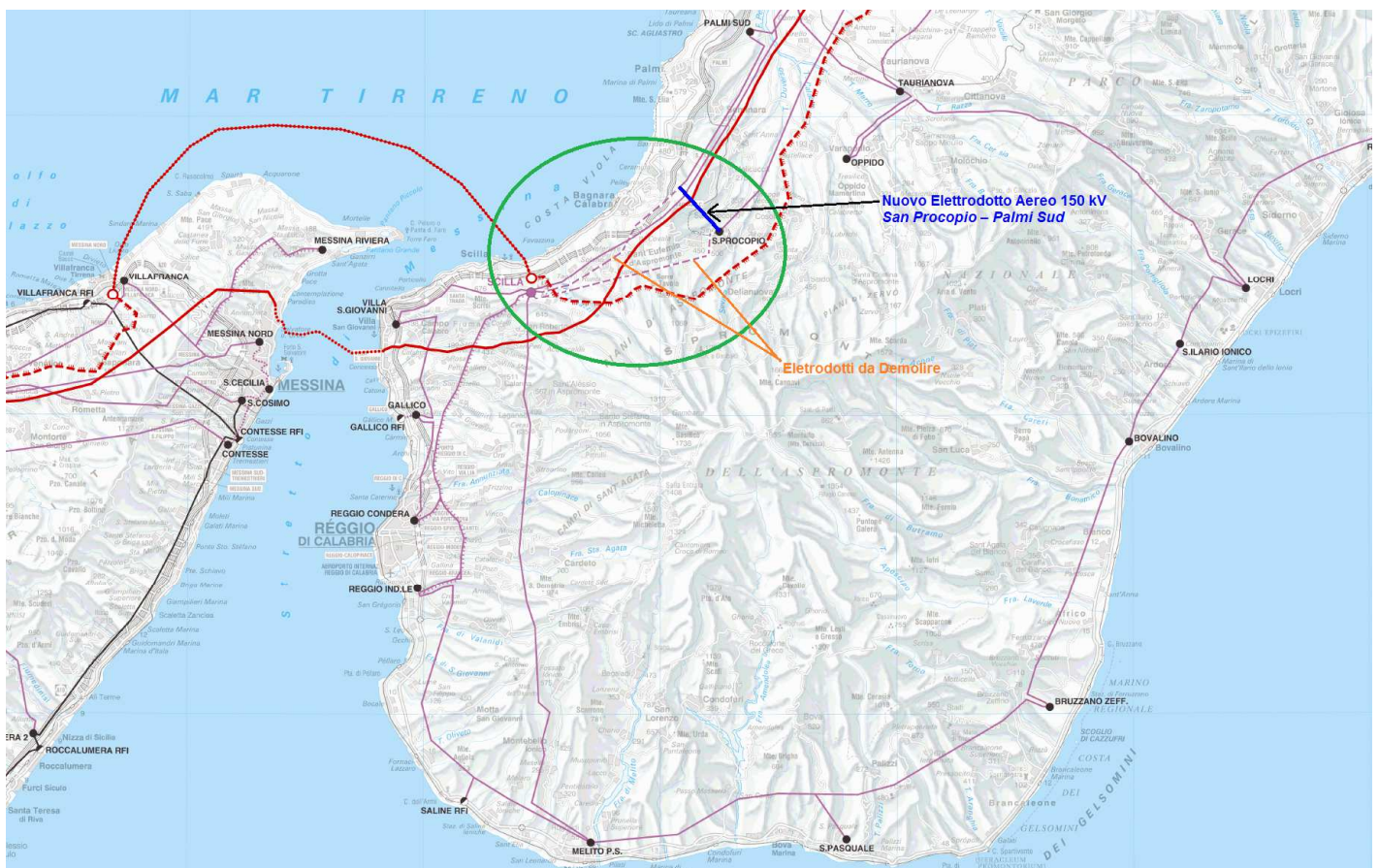
Riassumendo, gli interventi in oggetto prevedono a fronte di 3,8 km di nuova realizzazione la demolizione di circa 25 km di linee esistenti dei quali il 80% interni all'area ZPS "Costa Viola".

3 UBICAZIONE DELL' OPERA

3.1 Premessa

La progettazione dell'opera in oggetto 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.

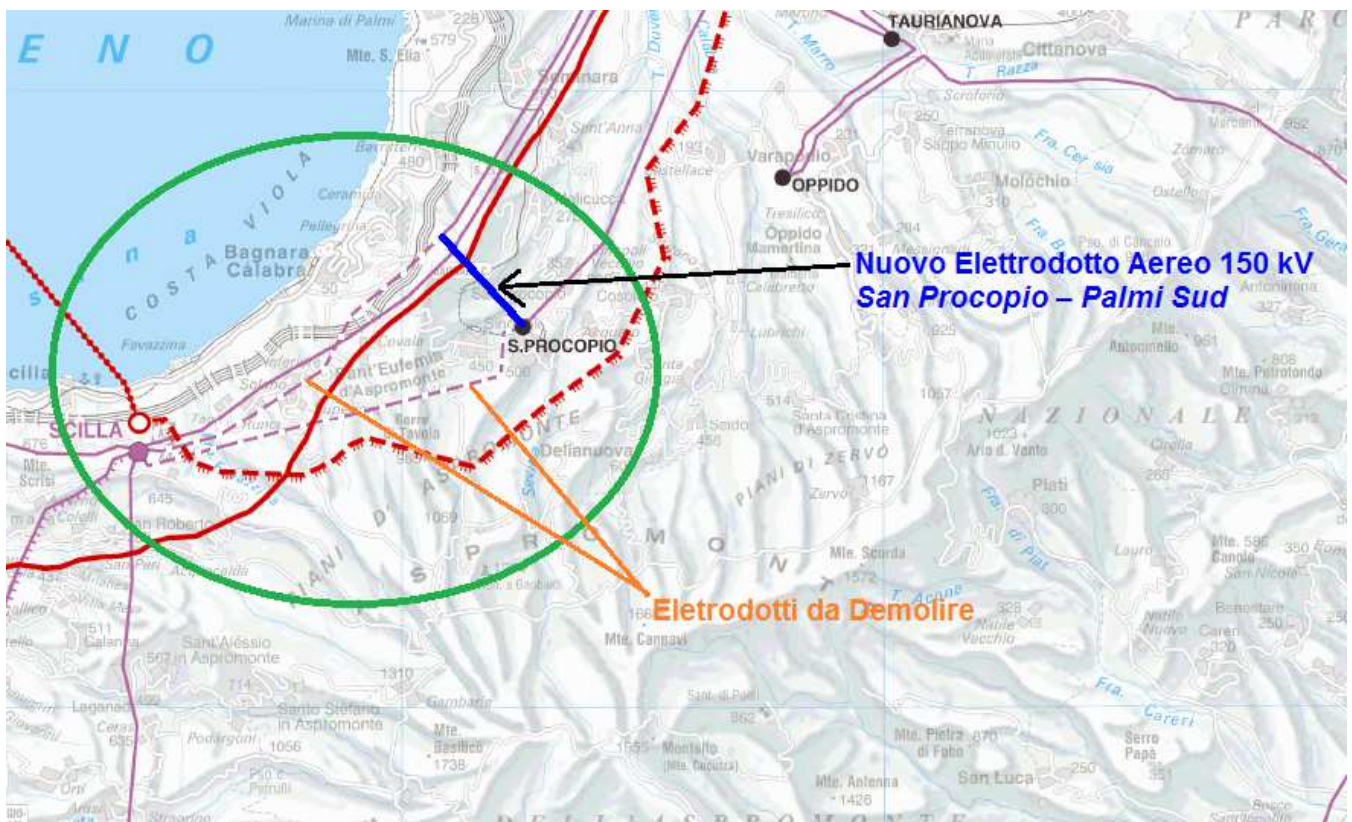
Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.



3.2 Criteri localizzativi e progettuali

Il tracciato dell'elettrodotto 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, sviluppandosi preferenzialmente su strade pubbliche;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.
- Utilizzare per quanto possibile corridoi già impegnati dalla viabilità stradale principale esistente.



L'ubicazione degli interventi previsti è riportata nel seguente documento allegato:

- Doc. n. DE11002G_ACSC0107- "Planimetria Generale con interventi e demolizioni"

Dal punto di vista **urbanistico** si è fatto riferimento alle disposizioni presenti negli strumenti urbanistici vigenti nei Comuni interessati dall'opera, così come riportati nella documentazione allegata:

- Doc. n. EE11002G_ACSC0117- "Elenco Documenti strumenti Urbanistici - Appendice C"

3.3 Opere attraversate

Le opere attraversate dal nuovo elettrodotto in progetto sono geograficamente ed univocamente individuati nei seguenti elaborati:

- Doc. n. DE11002G_ACSC0108- "Planimetria CTR con indicazione delle opere attraversate"

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo dell'amministrazione competente per ciascuna opera attraversata dal nuovo elettrodotto in progetto è individuata nel seguente elaborato:

- Doc. n. EE11002G_ACSC0109- " Elenco Opere Attraversate "

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'opera in progetto prevede la realizzazione di un nuovo collegamento aereo a 150 kV in semplice terna della lunghezza complessiva di circa 3,8 km tra la CP di San Procopio e la linea Scilla-Palmi Sud.

Tale realizzazione premette la demolizione:

- Completa dell'elettrodotto a 150 kV ST "SCILLA-S.PROCOPIO (T.23.857)";
- Parziale dell'elettrodotto 150 kV ST "PALMI SUD-SCILLA (T.23.920)".

Nell'elaborato:

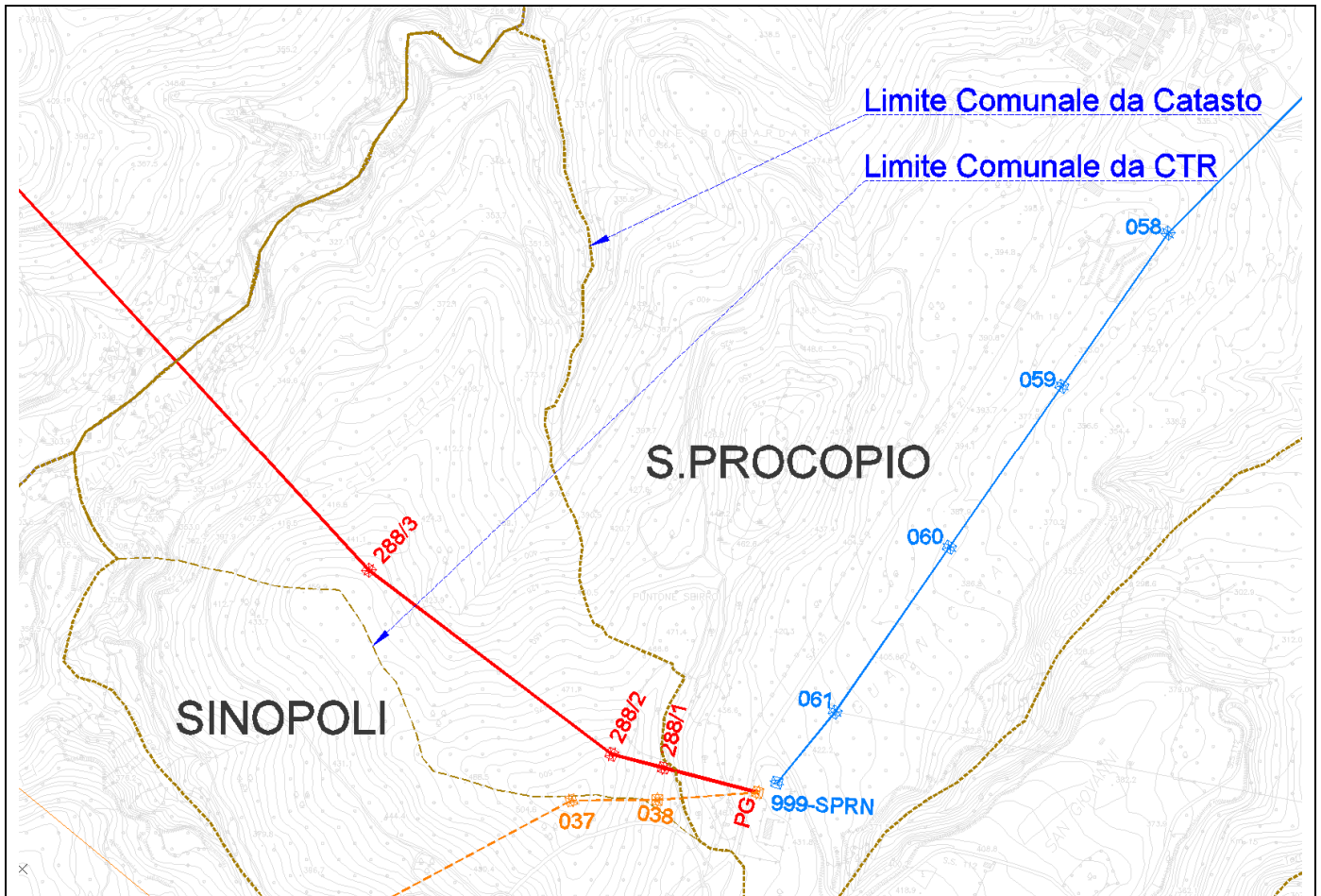
- DE11002G_ACSC0118 - PRG (Comune di S.Procopio);
- DE11002G_ACSC0119 - PRG (Comune di Melicuccà)
- DE11002G_ACSC0133 - PRG (Comune di Sinopoli)

viene riportato il tracciato sovrapposto alle carte relative agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi.

I comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto con le relative consistenze sono elencati nella seguente tabella:

OPERA: EL.150 kV SAN PROCOPIO - PALMI SUD						
INTERVENTO	TRATTA	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA [m]	SOSTEGNI
INT1: SAN PROCOPIO - PALMI SUD	AEREO 150kV ST	CALABRIA	REGGIO CALABRIA	S.PROCOPIO	130	1
				SINOPOLI	1010	3
				MELICUCCA'	2710	7
TOT.:					3850	11

Si evidenzia che esiste una discrepanza tra i Confini Amministrativi relativi ai Comuni di Sinopoli e San Procopio ricavati rispettivamente dalla CTR (istituzionali) e dal Catastale come evidenziato nella cartografia DE11002G_ACSC0107. Da colloqui effettuati con il Comune di Sinopoli sembrerebbero validi i confini da CTR e PRG. Nel caso si faccia riferimento ai confini istituzionali da CTR e PRG il Comune di Sinopoli non sarebbe interessato dall'intervento di Nuova realizzazione e quindi i chilometri di elettrodotto e i sostegni sono riconducibili tutti al comune di S. Procopio.

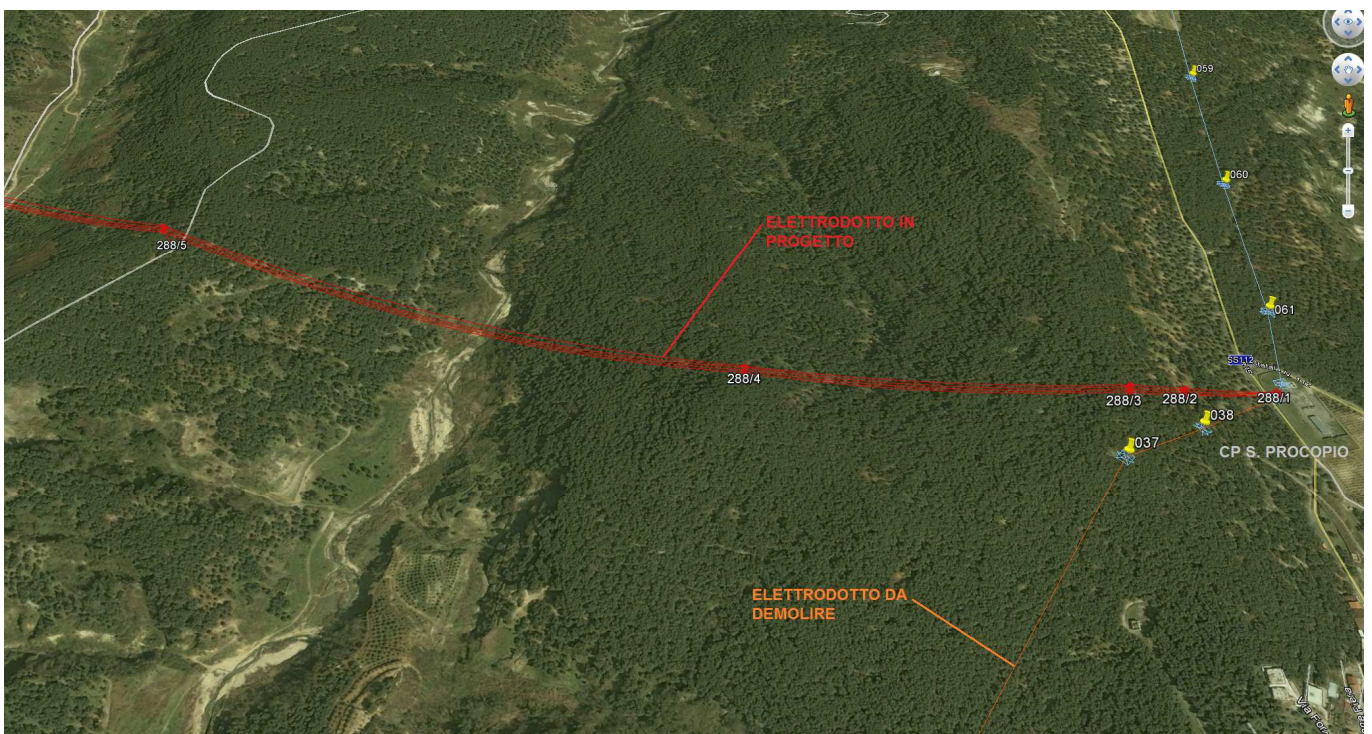


I Comuni interessati dai tratti da demolire con le consistenze sono:

CONSISTENZA TERRITORIALE DEMOLIZIONI						
ELETTRODOTTO	TIPOLOGIA	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA [m]	SOSTEGNI
150 kV SCILLA-S.PROCOPIO (T.23.857)	AEREO	CALABRIA	REGGIO CALABRIA	S.PROCOPIO	170	1
				SINOPOLI	670	2
				S.EUFEMIA	6907	16
				SCILLA	6831	23
<i>Subtot:</i>					14578	42
150 kV PALMI SUD-SCILLA (T.23.920)	AEREO	CALABRIA	REGGIO CALABRIA	MELICUCCA'	1650	5
				BAGNARA CALABRA	6256	18
				SCILLA	3115	9
				<i>Subtot:</i>		
TOT:				TOT:	25599	74

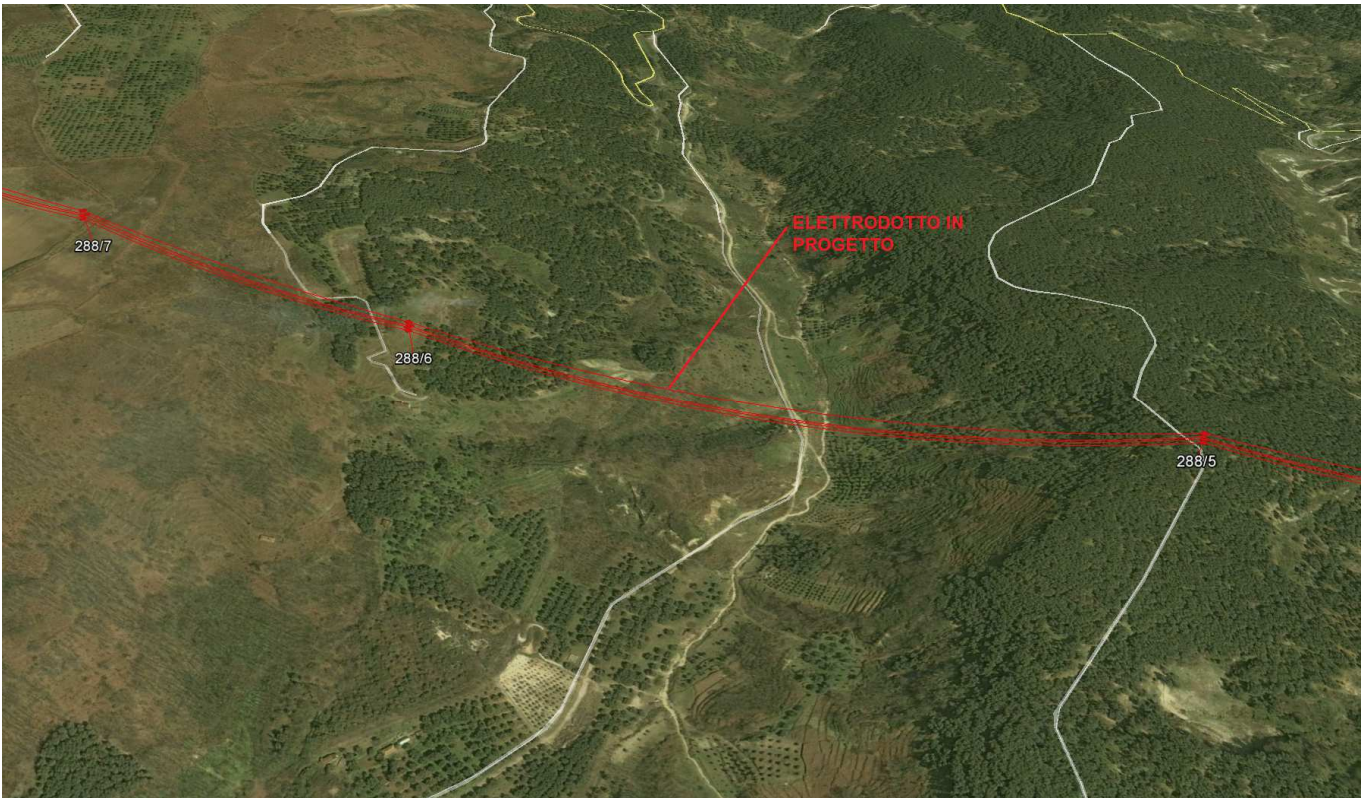
4.1 Descrizione del tracciato

L'elettrodotto aereo in progetto, con lunghezza complessiva di circa 3,8 km, ha origine in corrispondenza della CP di San Procopio e si attesta in corrispondenza del sostegno 289 (campata 288-289) dell'esistente elettrodotto 150 kV Palmi Sud-Scilla. Il tracciato parte in corrispondenza del dell'esistente Palo Gatto (di cui verrà valutato il riutilizzo o la sostituzione) e prosegue verso Nord-Ovest interessando il promontorio prospiciente la CP. Di qui prosegue attraversando il "Vallone Donna" raggiungendo così il "Puntone Antenna" in corrispondenza del sostegno 288/4. Dal sostegno 288/4 si passa al successivo 288/5 attraversando un ulteriore vallone e le dismesse Ferrovie Calabro-Lucane (in galleria).

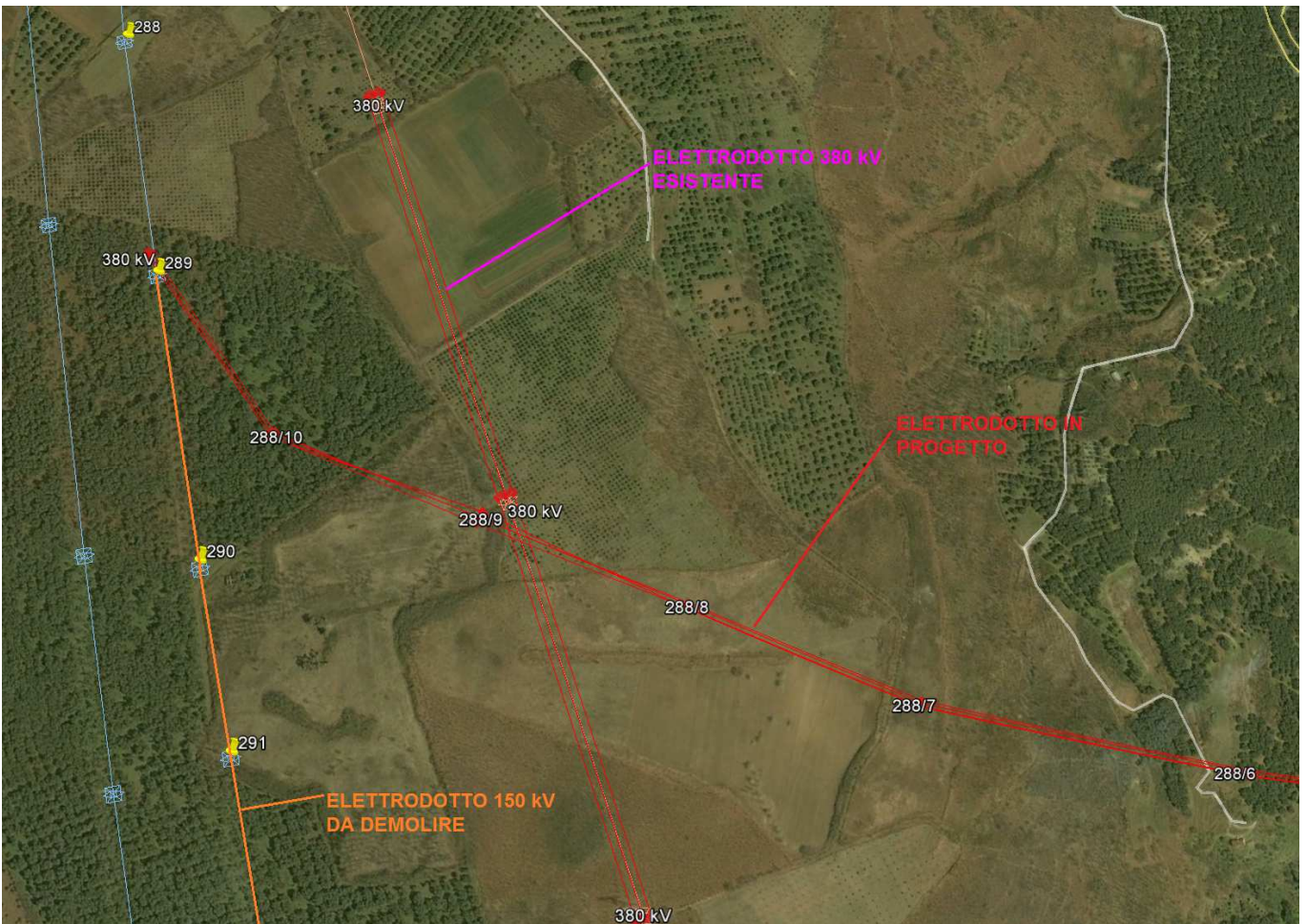


Dal sostegno 288/5 si passa ai sostegni successivi che risultano essere via-via sempre più in area pianeggiante.

In corrispondenza della campata 288/6-288/7 verrà effettuato il "sottopasso" dell'esistente elettrodotto 380 kV "Bolano-Rizziconi" attraverso l'utilizzo di sostegni a delta. Da qui il tracciato piega verso Nord per collegarsi, in corrispondenza del sostegno esistente 289, con la linea 150 kV ST "PALMI SUD-SCILLA".



Il sostegno n° 288/10 sarà collocato in asse linea e prenderà in carico i conduttori dell'elettrodotto esistente da un lato mentre dall'altro permetterà il collegamento con la CP di S. Procopio.

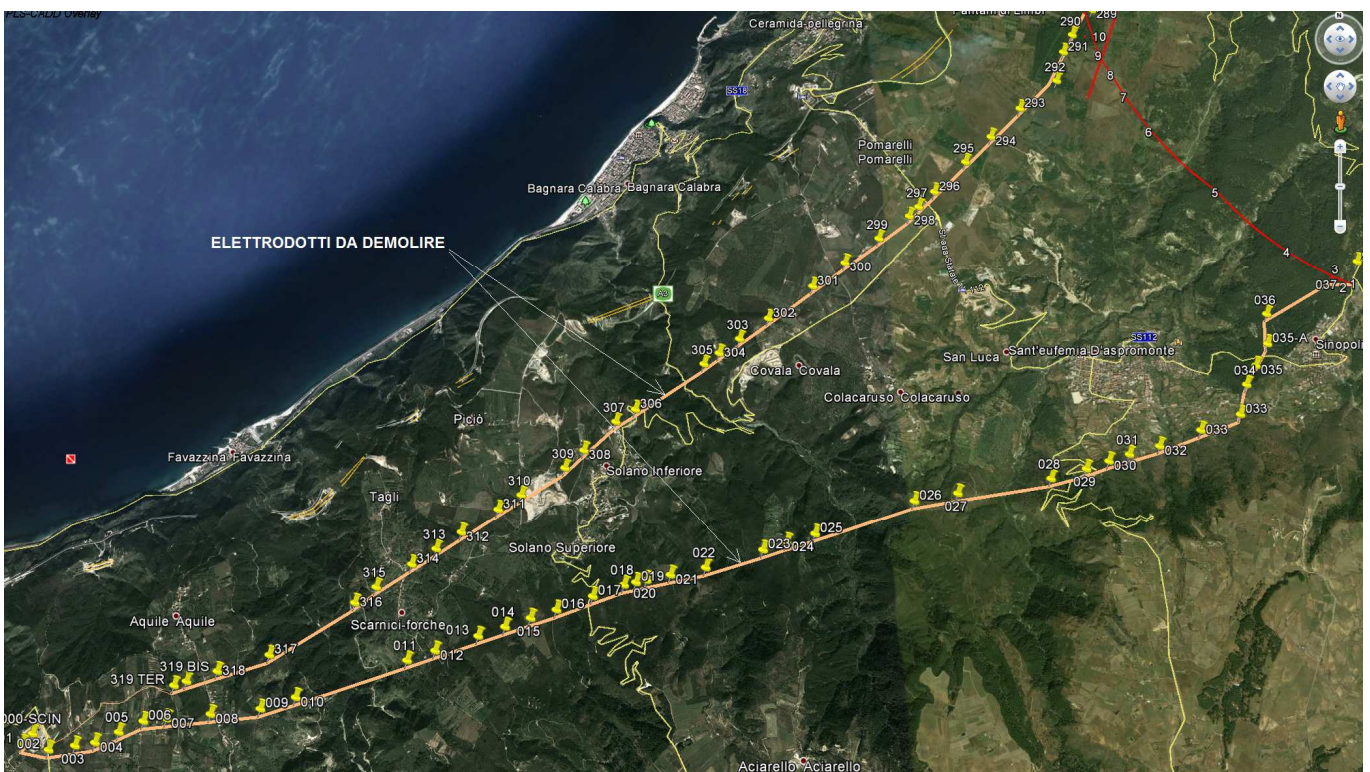


Il tracciato interessa inizialmente un'area caratterizzata da bosco diffuso ed ulivi ad alto fusto fino al sostegno 288/5. Nella parte terminale il tracciato interessa zone incolte o seminative per poi ritornare ad interessare un' area coltivata ad uliveto nella campata di collegamento con il tracciato esistente.

Il tracciato non interessa aree urbanizzate.

Gli elettrodotti oggetto di demolizione sono:

- elettrodotto a 150 kV ST "SCILLA-S.PROCOPIO (T.23.857)";
- elettrodotto 150 kV ST "PALMI SUD-SCILLA (T.23.920)".



L'elettrodotto 150 kV ST "SCILLA-S.PROCOPIO" verrà demolito interamente dalla CP di San Procopio sino alla S/E di Scilla. Di seguito sono riportate le consistenze:

CONSISTENZA TERRITORIALE DEMOLIZIONI						
ELETTRODOTTO	TIPOLOGIA	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA [m]	SOSTEGNI
150 kV SCILLA-S.PROCOPIO (T.23.857)	AEREO	CALABRIA	REGGIO CALABRIA	S.PROCOPIO	170	1
				SINOPOLI	670	2
				S.EUFEMIA	6907	16
				SCILLA	6831	23
<i>Subtot:</i>					14578	42

Il tratto di elettrodotto 150 kV ST "PALMI SUD-SCILLA" da demolire è compreso tra il sostegno n.289 (punto di collegamento dell'esistente elettrodotto con il nuovo tratto in progetto "S.Procopio-Palmi Sud") fino alla S/E di Scilla. Di seguito sono riportate le consistenze:

CONSISTENZA TERRITORIALE DEMOLIZIONI						
ELETTRODOTTO	TIPOLOGIA	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA [m]	SOSTEGNI
150 kV PALMI SUD-SCILLA (T.23.920)	AEREO	CALABRIA	REGGIO CALABRIA	MELICUCCA'	1650	5
				BAGNARA CALABRA	6256	18
				SCILLA	3115	9
				<i>Subtot:</i>	11021	32

In allegato si riportano i decreti autorizzativi per i due elettrodotti oggetto di demolizione:

- ALL.1 - Elettrodotto a 150 kV ST "SCILLA-S.PROCOPIO (T.23.857)";
- ALL.2 - Elettrodotto 150 kV ST "PALMI SUD-SCILLA (T.23.920)".

4.2 Vincoli

L'elettrodotto in progetto:

- non interferisce direttamente o indirettamente con Siti di Interesse Comunitario e ZPS;
- non interseca aree sottoposte a vincolo archeologico;
- non interseca aree a media o elevata pericolosità di frana e inondazione
- non interessa aree militari, portuali, cimiteriali, etc...
- interessa aree sottoposte a vincolo paesaggistico;

Si può affermare che l'opera non interferisce con vincoli aeroportuali e non costituisce ostacolo al volo.

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

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005 e con successiva nota inviata a Terna n. DCPST/A4/RA/EL/ sott.1/1893 del 09/07/08 e con Circolare Prot. DCPREV/0007075 del 27 aprile 2010, si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l'elettrodotto in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 334/99.

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in materia considerati:

- Decreto Ministeriale del 31/07/1934, "Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi";
- Circolare 10 del 10/02/1969 del Ministero dell'Interno, "Distributori stradali di carburanti";
- Decreto Ministeriale del 31/03/1984, "Norme di sicurezza per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 5 mc";
- Decreto Ministeriale del 13/10/1994, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di g.p.l. in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m³ e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg";
- Decreto Ministeriale del 14/05/2004, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 metri cubi";
- D.P.R. 340 del 24/10/2003, "Regolamento recante disciplina per la sicurezza degli impianti di distribuzione stradale di G.P.L. per autotrazione";
- Decreto Ministeriale del 24/11/1984, "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8";

- Decreto del 24/05/2002, “Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione”;
- Decreto Ministeriale del 18/05/1995, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei depositi di soluzioni idroalcoliche”;
- Decreto Ministeriale del 31/08/2006, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione”;
- Circolare 99 del 15/10/1964, “Contenitori di ossigeno liquido. Tank ed evaporatori freddi per uso industriale”;
- Decreto Legislativo 17/08/1999, n. 334 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose";
- CEI 11-17, “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”, Terza edizione, 2006-07;
- DPR 151 01/08/11 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193).

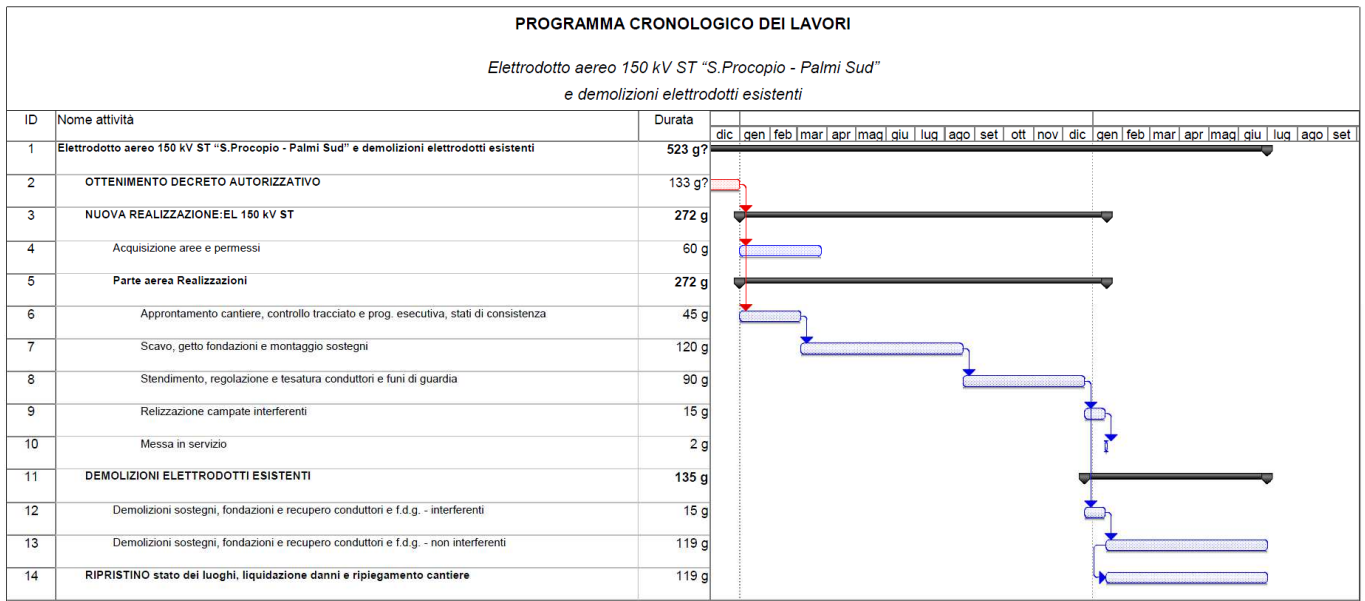
Dai sopralluoghi effettuati lungo il tracciato descritto nel piano tecnico delle opere, emerge che non risultano situazioni ostative alla sicurezza di attività soggette al controllo del VV.FF.

L'analisi dettagliata della distanza di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi è riportata nella documentazione specifica allegata e raccolta nell'Appendice F (Doc. n. EE11002G_ACSC0126).

5 COSTI E TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

5.1 Cronoprogramma

I tempi stimati per la realizzazione dell'intervento sono riportati nel seguente diagramma di Gantt



5.2 Costo complessivo dell'opera

La stima del costo complessivo dell'opera comprende le seguenti voci:

- Costo dei materiali
- Costo delle lavorazioni
- Oneri aggiuntivi per la sicurezza
- Progettazione esecutiva
- Direzione lavori, coordinamento della sicurezza in cantiere, etc.
- Costo delle servitù

Il costo stimato per la **realizzazione** delle opere è di circa **1.869.040 €**

Il dettaglio dei costi suddivisi per le diverse fasi e in relazione ai singoli interventi, viene riportato nella seguente tabella di riepilogo:

LAVORI	Elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna "San Procopio – Palmi Sud" e demolizioni
Materiali (€)	600.000
Prestazioni (€)	667.000
Oneri per la sicurezza (€)	20.000
Importo Totale Costo Lavori al netto di IVA (€)	1.287.000
IVA 22% (€)	283.140
<i>Totale Importo Lavori (€)</i>	<i>1.570.140</i>
SPESE GENERALI	Elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna "San Procopio – Palmi Sud" e demolizioni
Progettazione (€)	46.000
Direzione lavori, coord.sicurezza, consulenze ecc. (€)	46.000
Servitù, ripristini e varie (€)	153.000
Totale spese generali al netto di IVA (€)	245.000
IVA 22% (€)	53.900
<i>Totale Spese Generali (€)</i>	<i>298.900</i>
Valore Progettuale Complessivo (€)	1.869.040

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN AEREO

6.1 Premessa

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

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

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

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportati nell'elaborato "Caratteristiche Componenti 150 kV ST" Doc. EE11002G_ACSC0125.

La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota ed alla disposizione geografica. Il tratto aereo dell'intervento in oggetto è tutto collocato in zona A.

Pertanto si considererà:

- la "zona A" ai fini del calcolo delle caratteristiche meccaniche;
- la "zona A" ai fini del calcolo delle caratteristiche elettriche.

6.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| • Tensione nominale | 150 kV in corrente alternata |
| • Frequenza nominale | 50 Hz |
| • Intensità di corrente nominale | 375 A |
| • Potenza nominale | 95 MVA |

La corrente nominale rappresenta un valore convenzionale di corrente da non confondere con la portata in corrente in servizio normale (PCNS) del conduttore, definita dalla norma CEI 11-60 e che sarà utilizzata ai fini della valutazione del campo di induzione magnetica e per le fasce di rispetti come riportato nel Doc. n EE11002G_ACSC0120.

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.

6.3 Distanza tra i sostegni

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

6.4 Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da n° 1 conduttore di energia formato da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm, con carico di rottura teorico di 16.852 da N.

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 (Doc. EE11002G_ACSC0125).

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10, ampiamente superiore a quella massima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991, arrotondamento per eccesso di quella massima 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 è in acciaio rivestito di alluminio del diametro di 11,50 mm e sezione di 80,65 mm², sarà costituita da n° 7 fili del diametro di 3,83 mm (ta vola LC 51, Doc. EE11002G_ACSC0125). Il carico di rottura teorico della corda sarà di 9.000 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche sempre del diametro di 11,50 mm a 48 fibre (tavola LIN_00000C59; Doc. EE11002G_ACSC0125). Il carico di rottura teorico della corda sarà di 7.450 daN.

6.4.1 Stato di tensione meccanica

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

Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

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

- **EDS** – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MSA** – Condizione di massima sollecitazione (zona A): - 5°C, vento a 130 km/h
- **MSB** – Condizione di massima sollecitazione (zona B): - 20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h
- **MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): - 5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MPB** – Condizione di massimo parametro (zona B): - 20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): + 55 °C, in assenza di vento
- **MFB** – Condizione di massima freccia (Zona B): + 40 °C, in assenza di vento
- **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
- **CVS3** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0° C (Zona A) - 10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- **CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: + 20 °C, vento a 65 km/h

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

- **ZONA A** EDS=21% per il conduttore tipo RQ UT 0000C2 conduttore alluminio-acciaio Φ 31,5 mm
- **ZONA B** EDS=18% per il conduttore tipo RQ UT 0000C2 conduttore alluminio-acciaio Φ 31,5 mm

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

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

ZONA A EDS=12,9% per corda di guardia tipo LC 51

ZONA B EDS=10,6% per corda di guardia tipo LC 51

Per fronteggiare le conseguenze dell’assestamento dei conduttori si rende necessario maggiorare il tiro all’atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura $\Delta\theta$ nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

La linea in oggetto è situata in “**ZONA A**”

6.5 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.

6.6 Sostegni

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

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 50 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, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

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

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

La serie 150 kV semplice terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 9 m a 33 m).

I tipi di sostegno 150 kV semplice terna e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona A con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Φ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (k) sono le seguenti:

Sostegni 150 kV semplice terna - ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"N" Normale	9 ÷ 42 m	350 m	4°	0,15000
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	8°	0,18000
"P" Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	16°	0,24000
"V" Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	32°	0,36000
"C" Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,24000
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,36000
"E*" Asterico	9 ÷ 18 m	350 m	90°	0,36000

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

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

- Partendo dai valori di C_m , δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.
- Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità.
- In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , δ e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

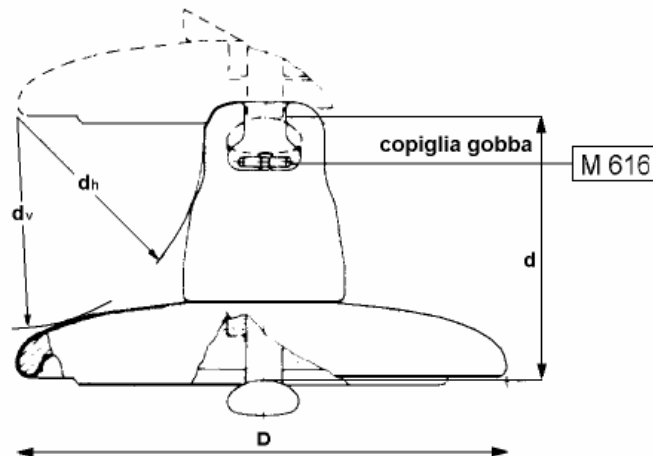
6.7 Isolamento

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

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

6.7.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



6.7.2 Caratteristiche elettriche

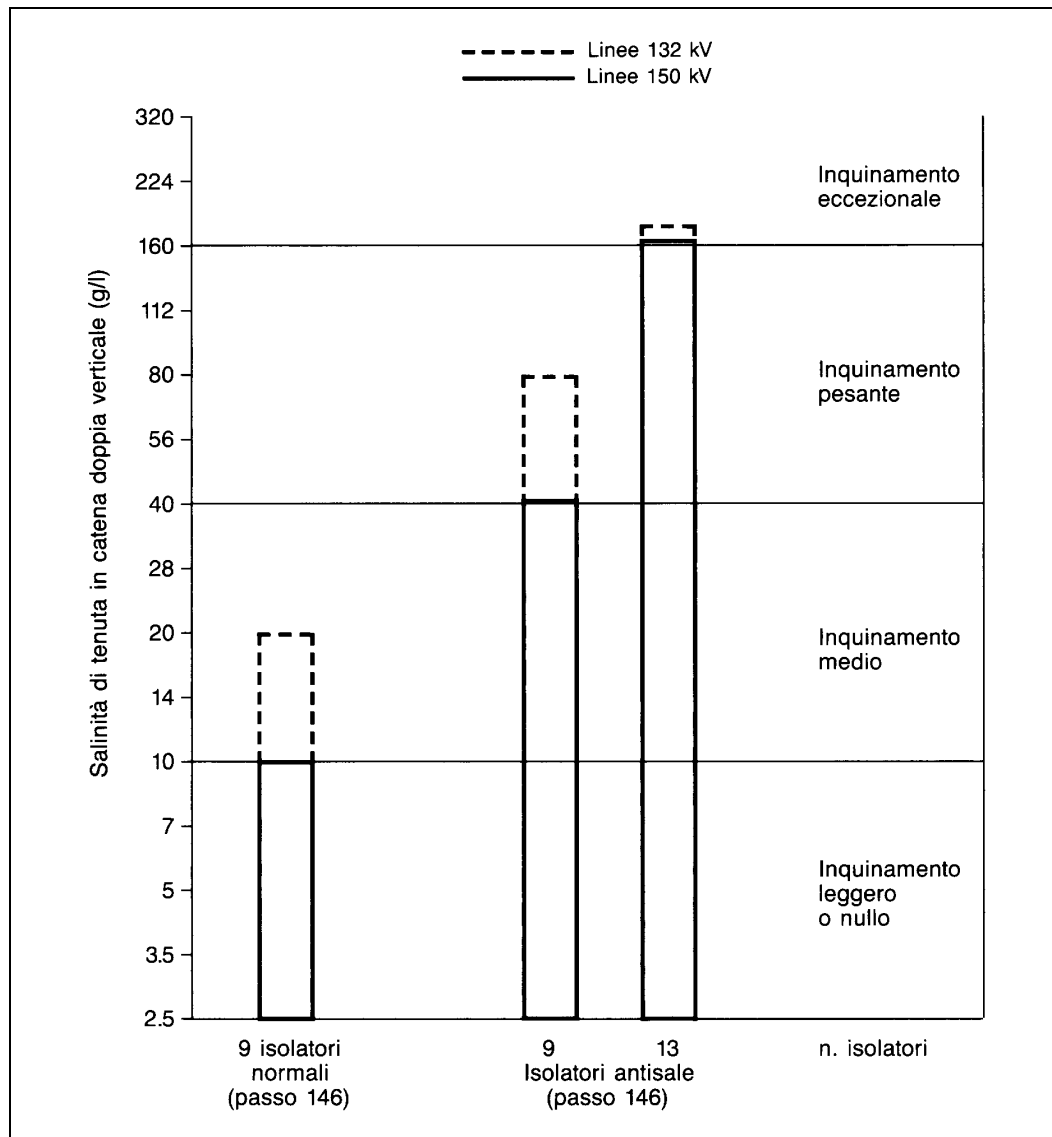
Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

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

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

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e da alle condizioni di vento più severe.
- (4) (*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.



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

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

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

mensole e all'altezza utile dei sostegni). Nei rari casi di inquinamento "eccezionale" si dovrà ricorrere a soluzioni particolari quali lavaggi periodici, in grassaggi, ecc.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/2 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/2 (normale) per gli armamenti in amarro.

6.8 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 agli isolatori, ovvero da questi alle mensole.

Sono stati previsti cinque tipi di equipaggiamento: tre impiegabili in sospensione e due in amarro. Per gli equipaggiamenti di amarro e di sospensione dei conduttori è stato previsto un unico carico di rottura pari a 120 kN.

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

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

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

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

6.9 Fondazioni

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno.

Le fondazioni unificate per i sostegni della serie 150 kV semplice terna sono del tipo a piedini separati e sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- 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.

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

- D.M. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 14 febbraio 1992: “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156AA.GG./STC.: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno 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.

I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

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.

6.10 Messa a terra dei sostegni

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

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipologie, adatti ad ogni tipo di terreno.

6.11 Caratteristiche dei componenti

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato Doc. n. EE11002G_ACSC0125 "Caratteristiche Tecniche dei Componenti".

7 DEMOLIZIONI

La demolizione delle linee prevederà il sezionamento dei sostegni, tutti del tipo a traliccio tronco piramidali, e il trasporto del materiale di risulta in discariche autorizzate.

Le lavorazioni che rientrano nella “attività di demolizione” sono riportate di seguito:

- 1) Rimozione/recupero conduttori e funi di guardia;
- 2) Smontaggio armamenti / morsetteria;
- 3) Smontaggio carpenteria;
- 4) Scavo della fondazione fino alla profondità necessaria e Demolizione fondazioni (fino a circa 50-100 cm di profondità);
- 5) Asporto, carico e trasporto a discarica di tutti i materiali (cls, ferro d’armatura, tralicci, isolatori, conduttori, ecc) provenienti dalla demolizione;
- 6) Rinterro eseguito con le stesse modalità e prescrizioni previste per lo scavo di fondazione e ripristino dello stato dei luoghi;
- 7) Risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l’accesso ai sostegni per lo svolgimento dell’attività di demolizione e movimentazione dei mezzi d’opera.

Si evidenzia che si provvederà sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

Le aree in cui sono previste le demolizioni sono raggiungibili o tramite la viabilità esistente pertanto verranno utilizzati i consueti mezzi da cantiere (gru e camion) oppure attraverso l’elicottero evitando in tal modo l’apertura di nuove piste di cantiere.

In seguito alla demolizione dei sostegni verrà effettuato il ripristino delle aree di lavorazione al fine di restituire i suoli al loro originario uso (ante-operam).

8 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le considerazioni relative alla modalità di gestione dei terreni scavati (che verranno implementate in sede di progettazione esecutiva) con l'indicazione dei relativi quantitativi in conformità al d.Lgs 152 del 03 Aprile 2006 e al successivo Decreto Ministeriale. n. 161 del 10 Agosto 2012 e successive modificazioni, sono contenute nella relazione specialistica allegata Doc. n. REGR11002BSA01019.

9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Le considerazioni dal punto di vista geologico sulle aree oggetto di intervento (che verranno implementate in sede di progettazione esecutiva) sono riportate nella Relazione allegata Doc. n. REGR11002BSA01015.

10 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.

Per quanto riguarda l'emissione acustica di una linea a 380 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A).

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 380 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine 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.

11 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

11.1 Richiami normativi

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).

Il 12-7-99 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. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla 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 0Hz 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.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 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 il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l’induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l’infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . 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.

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 Costituzione¹. 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.

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: “L’esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all’interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell’inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall’altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all’art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell’energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del “preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee” che, secondo l’art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l’attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l’impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell’energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt’altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l’autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l’uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l’insediamento degli stessi”.

11.2 Calcolo dei campi elettrici e magnetici

Un elettrodotto in tensione in cui circola una corrente è fonte di un campo elettrico, proporzionale alla tensione della linea stessa, ed un campo magnetico proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi i campi decrescono rapidamente con la distanza, anche se descritti da leggi fisiche differenti.

Per l'elettrodotto aereo la valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Vers 4.0" sviluppato per T.E.R.N.A. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

Per il calcolo del campo magnetico generato dall'elettrodotto aereo in progetto si è utilizzato il programma Vector WinEDT\ELF realizzato da VECTOR Srl (software utilizzato dalle ARPA e certificato dall'Università dell'Aquila e dal CESI).

Lo studio del campo magnetico e delle fasce di rispetto è approfondito nell' Appendice D allegata (Doc. n. EE11002G_ACSC0120 e relativi elaborati) a cui si rimanda.

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";
- 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 smi;
- 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”;
- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 “Norme tecniche per le costruzioni”.

12.2 Norme tecniche

12.2.1 Norme CEI

Si riportano le norme CEI applicabili:

- 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
- CEI 304-1 Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza;
- 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 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 20-21, " Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente", terza edizione, 2007-10

12.2.2 Norme tecniche diverse

Per l'elenco dell'Unificazione Terna applicabile, si rimanda alle relazione tecniche illustrative dei singoli interventi:

- Unificazione TERNA, "Linee a 150 kV - Semplice Terna - conduttori Ø 31.5 mm"

13 AREE IMPEGNATE

In merito all'impegno dei suoli da parte degli elettrodotti, 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:

- 16 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna

Il **vincolo preordinato all'esproprio** sarà apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04) che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di:

- 30 m dall'asse linea per lato per elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna

Le planimetrie catastali, che riportano l'asse indicativo del tracciato del nuovo elettrodotto e la fascia delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto, nonché i proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, sono riportati nell'Appendice A al Piano Tecnico delle Opere Doc. n. EE11002G_ACSC0110.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa (asservimento), con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

14 FASCE DI RISPETTO

Le “**fasce di rispetto**” sono quelle definite ai sensi dalla Legge 22 febbraio 2001 n°36, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore.

L’individuazione delle fasce di rispetto è riportata nella documentazione che costituisce l’Appendice D Doc. n. EE11002G_ACSC0120.

15 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente, con particolare riferimento al Testo Unico sulla Sicurezza (Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e ss.mm.ii).

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione la TERNA S.p.A. 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.