

***Raccordo aereo a 150 kV in doppia terna
della linea "Canino- Arlena" alla S.E. Tuscania***

***PIANO TECNICO DELLE OPERE – PARTE PRIMA
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA***

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev.00	del 15/04/2013	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
F.Boni sa.el sas	S.Barnaba ING - PRI RM	R. De Zan ING - PRI RM

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
2.1	STATO DELLA RETE.....	4
2.2	DATI STATISTICI	4
2.3	MOTIVAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	5
2.4	ANALISI DI BENEFICI.....	6
2.5	L'"OPZIONE ZERO"	6
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE	6
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
4.1	VINCOLI	8
4.2	DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI	9
5	CRONOPROGRAMMA.....	9
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....	10
6.1	PREMESSA.....	10
6.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO	10
6.3	DISTANZA TRA I SOSTEGNI	10
6.4	CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA	11
6.4.1	Stato di tensione meccanica.....	11
6.5	CAPACITÀ DI TRASPORTO.....	12
6.6	SOSTEGNI	12
6.7	ISOLAMENTO	14
6.7.1	Caratteristiche geometriche.....	14
6.7.2	Caratteristiche elettriche	14
6.8	MORSETTERIA ED ARMAMENTI	17
6.9	FONDAZIONI.....	18
6.10	MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI.....	19
6.11	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI.....	19
6.12	TERRE E ROCCE DA SCAVO	19
7	RUMORE.....	19
8	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	19
9	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	19
9.1	RICHIAMI NORMATIVI.....	19
9.2	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	21
10	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	23
10.1	LEGGI.....	23
10.2	NORME TECNICHE	24
10.2.1	Norme CEI	24
11	AREE IMPEGNATE	25
12	SICUREZZA NEI CANTIERI.....	26

 <small>TERNA GROUP</small>	PIANO TECNICO DELLE OPERE <i>Relazione tecnica illustrativa</i>	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 3 di 26

1 PREMESSA

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

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale 2011, approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico in data 02 Ottobre 2012 e confermato nel PdS del 2012, intende realizzare per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo TERNA costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012), un nuovo elettrodotto aereo a 150 kV in doppia terna che collega l'elettrodotto a 150 kV "Canino – Arlena" alla S.E. 380/150 kV di Tuscania (Doc. n. DEER12001BER00553).

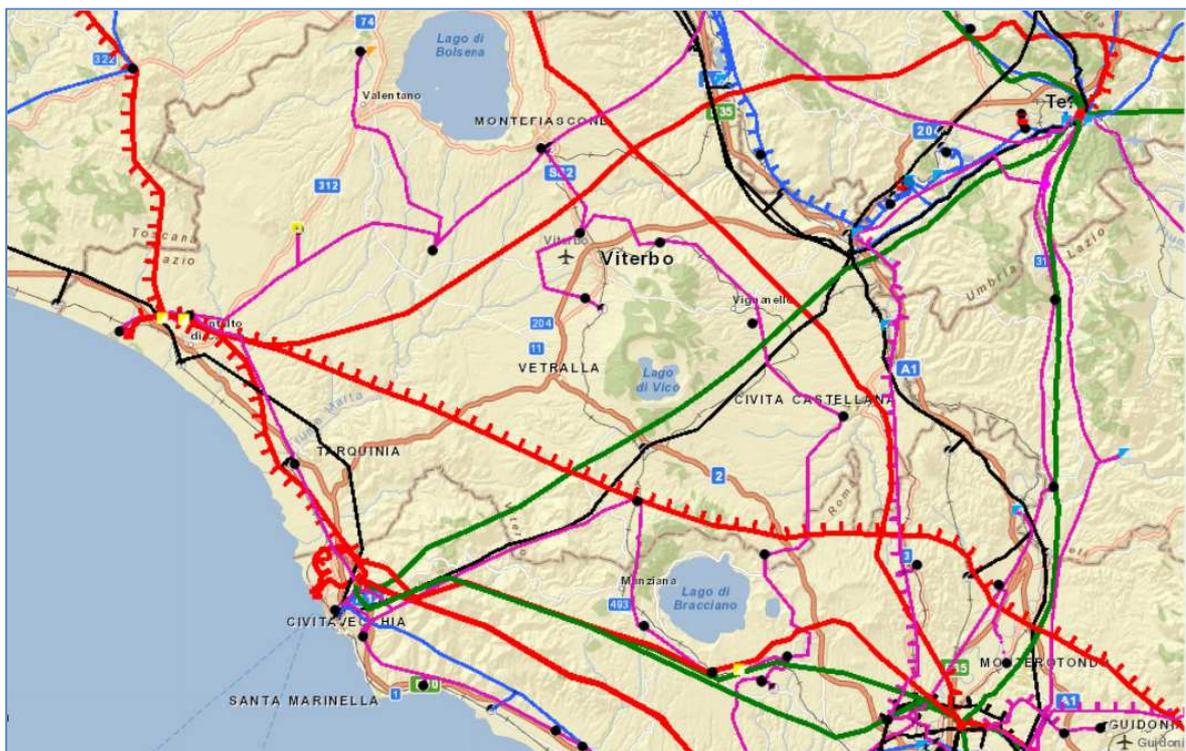
Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 e ss.mm.ii., al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

2.1 STATO DELLA RETE

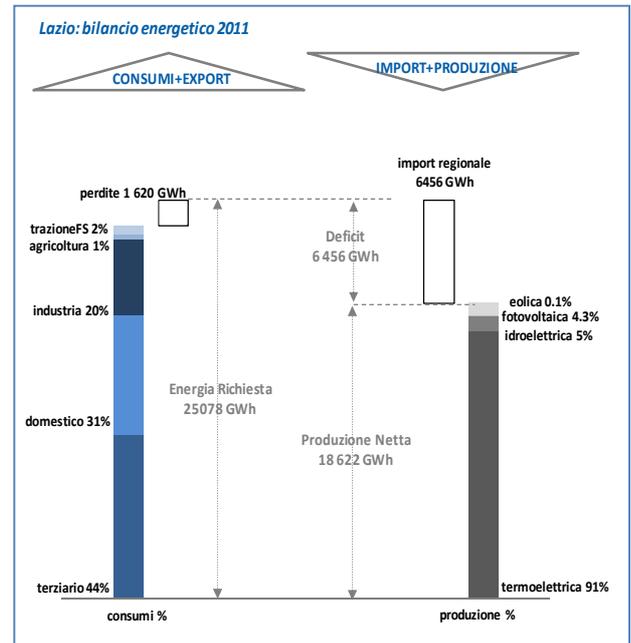
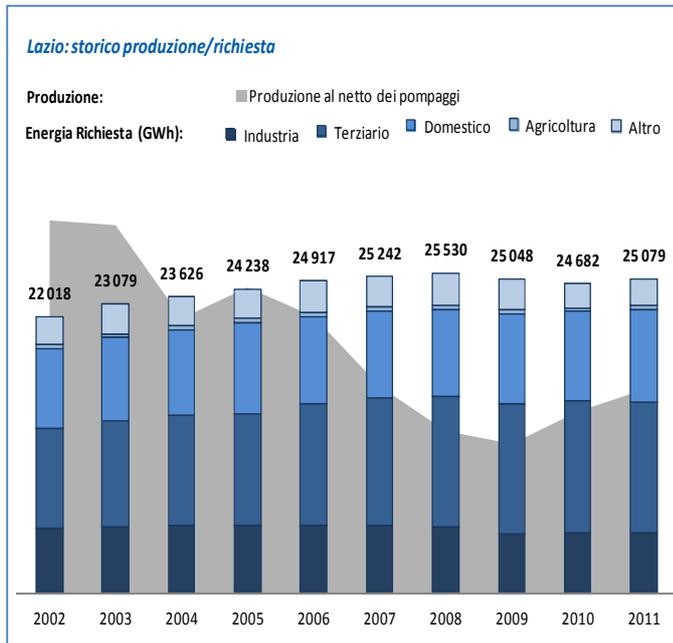
La rete AT di subtrasmissione nell'area dell'alto Lazio, è costituita da lunghe direttrici a 150 kV ed è caratterizzata dalla presenza di numerose Cabine Primarie che assolvono alla funzione di alimentazione dei carichi locali.

Allo stato attuale, la rete a 150 kV compresa tra le Stazioni di Montalto, Villavalle, Roma Nord e Roma Ovest risulta molto carica e, pertanto, necessita di nuove iniezioni di potenza dalla rete primaria a 380 kV attraverso la costruenda stazione di trasformazione 380/150 kV, ubicata nel Comune di Tuscania, che verrà opportunamente raccordata alle rete AT locale, al fine di migliorare i margini di sicurezza locale in fase di esercizio.



2.2 DATI STATISTICI

Sul fronte domanda, i consumi sono aumentati stabilmente negli ultimi anni, prevalentemente nel settore terziario, a meno di una lieve flessione nel biennio 2009- 2010. Nel 2011 i consumi, seppur in maniera molto leggera, tornano ad aumentare. Sul fronte offerta, la produzione ha subito un calo sostenuto a partire dal 2003 al 2009, con un inversione del trend nel biennio 2010-2011 che ha registrato un incremento del 30% circa.



L'import regionale è passato dai 10.200 GWh del 2010 ai 6.500 GWh del 2011. La produzione di energia elettrica è garantita prevalentemente da fonte termica tradizionale (91%).

2.3 MOTIVAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Attualmente le direttrici a 150 kV comprese tra le Stazioni Elettriche di Montalto, Villavalle, Roma Nord, Roma Ovest e S. Lucia sono notevolmente impegnate e la limitata capacità di trasporto delle stesse linee rende tendenzialmente critico l'esercizio in sicurezza della rete AT.

Risulta pertanto opportuno, piuttosto che potenziare ingenti porzioni della rete a 150 kV, collegare la suddetta rete ad una stazione di trasformazione 380/150 kV nell'area ad ovest di Montalto.

La soluzione che meglio risponde alle esigenze elettriche prevede un nuovo collegamento in entra/esce della linea 150 kV "CP Canino – SE Arlena" alla costruenda stazione 380/150 kV di Tuscania, mediante la realizzazione di un raccordo aereo in doppia terna, ricorrendo all'utilizzo di sostegni tubolari monostelo.

Le opere previste garantiranno un notevole miglioramento dei profili di tensione e della qualità del servizio, una maggiore magliatura della rete di sub-trasmissione e, di conseguenza, un aumento dell'affidabilità di esercizio e un più sicuro ed efficiente sfruttamento della produzione da fonte rinnovabile.

2.4 ANALISI DI BENEFICI

La metodologia utilizzata per la valutazione degli obiettivi di miglioramento del sistema elettrico è basata sul confronto dei costi e dei benefici dell'investimento sostenuto per la realizzazione della costruenda stazione 380/150 kV di Tuscania e del raccordo a 150 kV in doppia terna. L'intervento è finalizzato a ridurre l'impegno delle trasformazioni 380/150 kV che alimentano la porzione di rete interessata ed a migliorare la sicurezza del servizio di trasmissione sulla rete AT dell'area in questione.

Come benefici ipotizzabili correlati alla costruenda stazione 380/150 kV di Tuscania e del raccordo a 150 kV, oggetto della presente relazione, sono state prese in esame le seguenti tipologie:

1) Riduzione delle perdite di energia per trasporto sulla rete:

Un significativo beneficio legato alla realizzazione dell'opera è rappresentato dalla diminuzione delle perdite sulla rete di trasmissione per un più efficiente sfruttamento del sistema elettrico di trasporto. A tale riduzione delle perdite in rete legata all'esercizio del servizio di trasmissione consegue una diminuzione nella produzione di CO2 in atmosfera.

2) Incremento affidabilità e diminuzione della probabilità di energia non fornita:

Per incrementare la sicurezza e la qualità del servizio sarà realizzato un raccordo a 150 kV, dalla costruenda stazione 380/150 kV all'esistente linea 150 kV "CP Canino – SE Arlena", che consentirà di superare alcune limitazioni anche in caso di indisponibilità per guasto o manutenzione di elementi di rete della direttrice a 150 kV compresa tra la SE Montalto e la CP Montefiascone.

2.5 L'OPZIONE ZERO

La mancata realizzazione dell'opera comporterebbe:

- Mancata riduzione delle perdite di rete per l'esercizio del servizio di trasmissione con conseguenze sia economiche (maggiori esborsi per i consumatori), che ambientali (maggiore produzione di CO2).
- Standard di qualità e continuità del servizio di trasmissione non sempre verificati.
- Necessità di potenziamento di asset esistenti non più sufficienti a garantire adeguati margini per la gestione in sicurezza della rete AT.

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

	PIANO TECNICO DELLE OPERE Relazione tecnica illustrativa	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 7 di 26

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

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla Corografia allegata (Doc. n. DEER12001BER00553) in scala 1:25.000, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

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

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Lazio	Viterbo	Tuscania
		Tessennano

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n. EEER12001BER00554 (Elenco opere attraversate). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:10.000 Doc. n. DEER12001BER00555 allegata.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Con riferimento alla corografia, Doc. n. DEER12001BER00555 allegata, il tracciato parte dalla Stazione Elettrica di Tuscania, sita nell'omonimo territorio comunale, e termina in corrispondenza del sostegno n. 19 della linea a 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena, sito nel Comune di Tessennano.

Il tracciato esce dalla S. E. di Tuscania in direzione Nord-Nord-Ovest, attraversa la SP n.3 Tarquinense, prosegue con una serie di piccole deviazioni, quindi attraversa la SP n.4 Dogana ed arriva nelle vicinanze della "Strada Consorziale Poggio delle Ginestre" dopo un percorso 3,10 km circa.

 <small>TERNA GROUP</small>	PIANO TECNICO DELLE OPERE Relazione tecnica illustrativa	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 8 di 26

Il tracciato prosegue in direzione Nord-Ovest, supera il “Fosso Pian di Vico”, si mantiene a distanza da una Cava di Tufo, attraversa il “Fosso Arrone” e raggiunge la “Strada Vicinale per San Giuliano” avendo percorso circa 3,20 km.

Il tracciato continua con orientamento Ovest-Nord-Ovest, sorpassa il “Fosso del Cappellaccio” e, dopo un percorso di 1,60 km, devia in direzione Nord-Nord-Ovest, attraversa il “Fosso della Cadutella” e raggiunge la destinazione in corrispondenza del sostegno n. 19 (che verrà demolito e sostituito da un nuovo sostegno doppia terna a traliccio) dell’elettrodotto 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena, dopo un percorso di 1,15 km circa,

L’elettrodotto a 150 kV Canino – Arlena, in semplice terna, viene così diviso in modo da formare i seguenti elettrodotti:

- C.P. Canino – S.E. Tuscania;
- S.E. Tuscania – C.P. Arlena.

Pertanto nelle campate esistenti 18-19 e 19-20 saranno ritesati i conduttori, sullo stesso asse-linea, in modo da formare le nuove campate 18 (esistente)-26 (nuovo) e 26 (nuovo)-20 (esistente).

Il tracciato percorre prevalentemente terreni agricoli.

Il tracciato presenta, dal punto di vista altimetrico, un andamento regolare, in leggera ascesa a partire dalla S.E. di Tuscania, quota 140 m s.l.m., fino all’elettrodotto a 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena, quota 160 m s.l.m.

Lo sviluppo complessivo del tracciato dalla S.E. di Tuscania alla linea a 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena ha una lunghezza di circa 9,15 km, di cui 8,95 km nel Comune di Tuscania e 0,20 km nel Comune Tessennano.

Le campate 18-26 e 26-20 suddette, dove dovranno essere ritesati i conduttori, hanno una lunghezza di circa 0,61 km e giacciono ambedue nel Comune di Tessennano.

Il tracciato dell’elettrodotto in progetto sovrapposto alle carte relative agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi nei comuni interessati dall’opera è riportato negli elaborati contenuti nell’”Appendice C” al Piano Tecnico delle Opere (Doc. n. EEER12001BER00571).

4.1 VINCOLI

Per quanto riguarda i vincoli aeroportuali, il tracciato dell’elettrodotto:

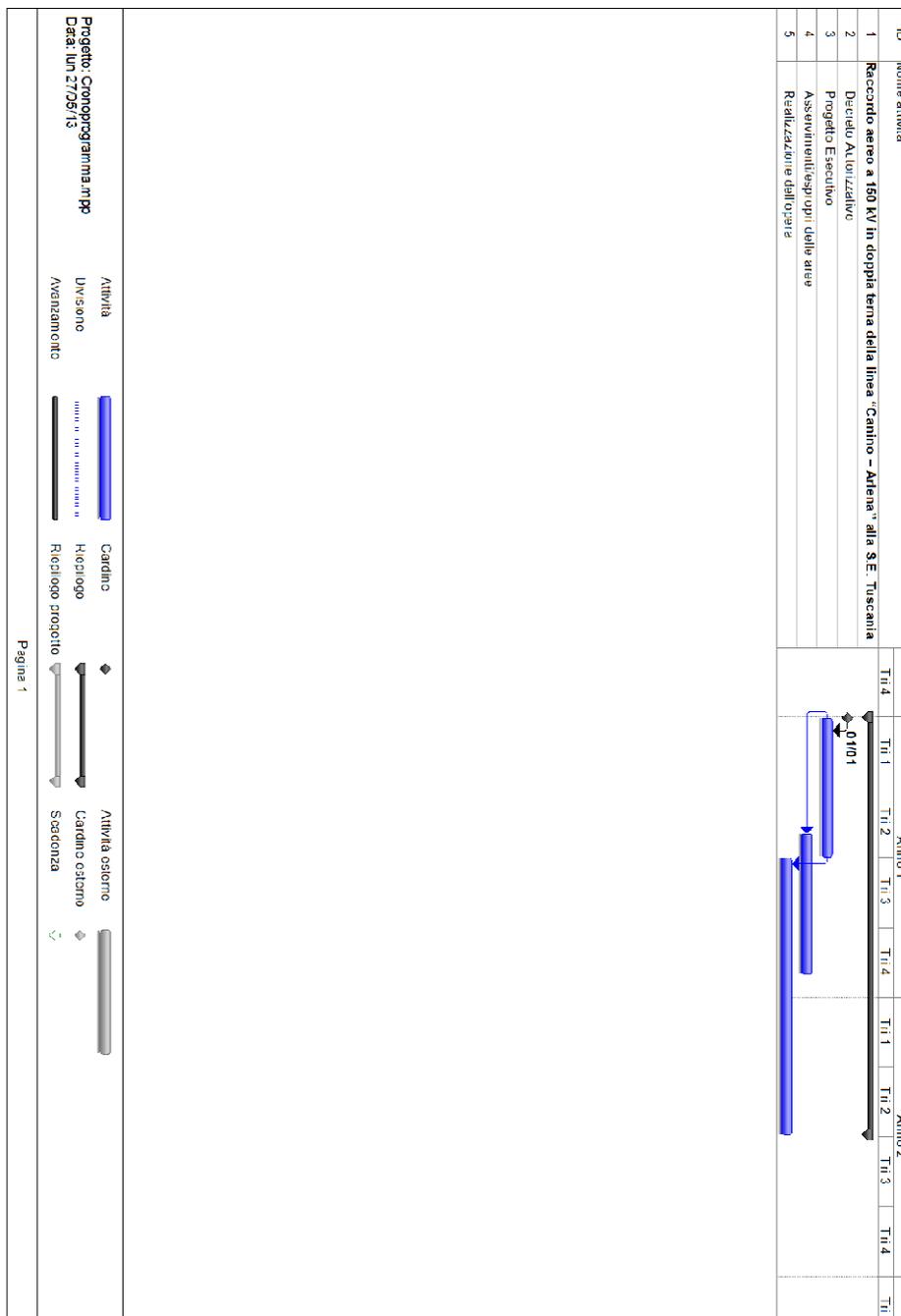
- ricade interamente oltre 15 km dai sedimi aeroportuali e non presenta forature delle superfici di vincolo (ovvero deviazioni dagli standard regolamentari);
- non presenta elementi con $h \geq 100$ m (45 sui corsi d’acqua);

L’indicazione dei vincoli paesaggistici, ambientali e archeologici relativi all’area interessata dall’elettrodotto si rimanda ad apposita documentazione ambientale.

4.2 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI

Si rimanda alla documentazione specifica contenuta nell'Appendice E" del Piano Tecnico delle Opere (Doc. n. EEER12001BER00567).

5 CRONOPROGRAMMA



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.

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Standard Linee Aeree elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile).

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

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nell'Allegato A" al Piano Tecnico delle Opere (Doc. n. EEER12001BER00556).

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a doppia terna armata con sei fasi, ciascuna composta da un singolo conduttore di energia ed una corda di guardia, fino al raggiungimento dei portali di stazione.

6.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche , per ciascuna terna, dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	550 A
Potenza nominale	150 MVA

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

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

Fino al raggiungimento dei portali, ciascuna fase elettrica sarà costituita da un singolo conduttore. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

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

Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nella tavola RQUT0000C2 rev. 01 allegata.

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

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7,00 arrotondamento per accesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia sarà del tipo in acciaio zincato con diametro di 11,5 mm con 48 fibre ottiche.

6.4.1 Stato di tensione meccanica

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

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

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

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

 <small>TERNA GROUP</small>	PIANO TECNICO DELLE OPERE <i>Relazione tecnica illustrativa</i>	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 12 di 26

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 che tipicamente saranno utilizzati sono del tipo “tubolari autoportanti monostelo” a doppia terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno.

I sostegni tubolari sono di tipo autoportante a stelo unico, hanno forma conica costante e sono ottenuti da lamiera di acciaio piegata a freddo per l'ottenimento di uno o più gusci saldati nel senso longitudinale. La sezione trasversale forma un poligono regolare di 16 lati, i lati contigui hanno raccordi circolari realizzati in fase di pressopiegatura.

I sostegni sono costituiti da vari tronchi, zincati a caldo, da unirsi sul luogo di installazione con il metodo di “sovrapposizione ad incastro”.

Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona “A” che in zona “B”.

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m.

I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

La struttura compatta dei sostegni tubolari garantisce la minimizzazione dell'ingombro alla base (l'area di territorio occupata dalle linee si riduce di cinque volte rispetto ai sostegni tradizionali a traliccio, passando da 250 a 50 m²) ed un minor impatto visivo, in grado di ridurre l'impatto ambientale delle nuove linee.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi e base. Alle mensole 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 tronco superiore del sostegno tubolare saranno saldati i dispositivi di attacco per la fune di guardia. Le relative staffe i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

I sistema di collegamento dei sostegni ai blocchi di fondazione possono essere i seguenti:

- sistema con piastra di base e tirafondi;
- sistema di infissione diretta del tronco di base.

L'elettrodotto a 150 kV in doppia terna sarà quindi realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' (di norma vanno da 15 a 33 m).

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali (riferiti sia alla zona A che alla zona B), 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 i seguenti:

ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"N" Normale	15 ÷ 33 m	350 m	4°	0,10
"M" Medio	15 ÷ 33 m	350 m	8°	0,12
"P" Pesante	15 ÷ 33 m	350 m	16°	0,15
"C" Amarro	15 ÷ 33 m	350 m	30°	0,20
"E" Amarro	15 ÷ 33 m	350 m	60°	0,25
"E" Capolinea	15 ÷ 33 m	350 m	0°	0,25
"E" a traliccio	9 ÷ 33 m	350 m	90	0,36

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, per ogni altezza, secondo il seguente criterio.

Partendo dai valori di Cm, δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.

Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità.

In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo

della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , δ e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

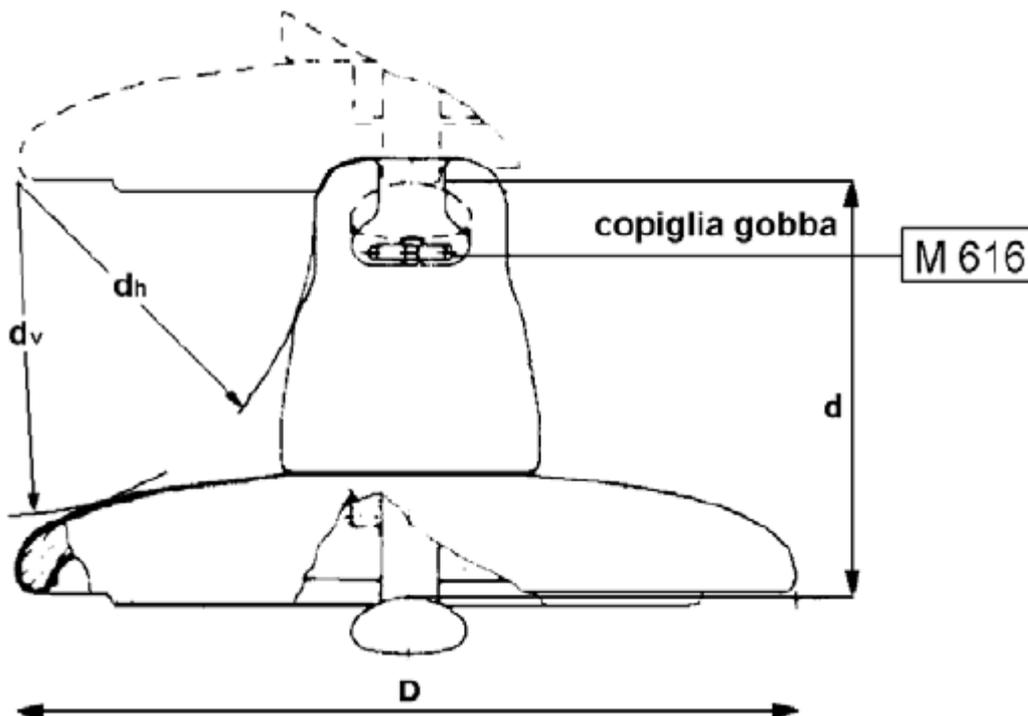
6.7 ISOLAMENTO

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 elementi. 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

Nei documenti LIN_000000J1 e LIN_000000J2 contenuti nel Doc. n. EEER12001BER00556 sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



6.7.2 Caratteristiche elettriche

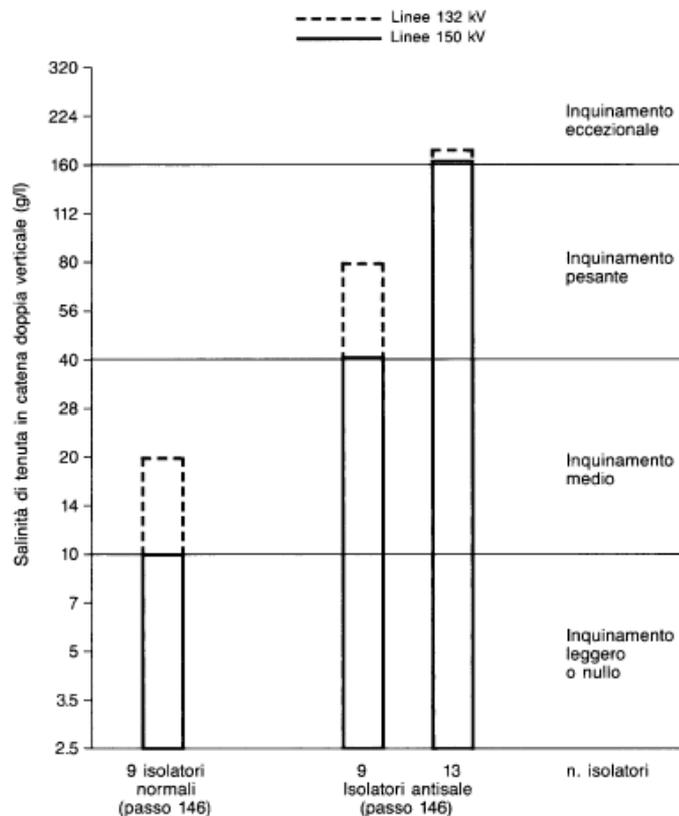
Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nei documenti LIN_000000J1 e LIN_000000J2 contenuti nel Doc. n. EEER12001BER00556 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 produttori sostanze inquinanti • Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi • Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti • Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(*)

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



Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico 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 sotto riportato, per inquinamento "molto leggero" e che può essere accettata anche per inquinamento "leggero" (linee a 150 kV) secondo la classificazione riportata nella tabella precedente.

Negli altri casi, al crescere dell'inquinamento, occorrerebbe aumentare il numero di elementi per catena (10, 11, 12).

L'allungamento delle catene, d'altra parte, riduce ovviamente l'altezza utile del sostegno, ed anche le prestazioni geometriche dei gruppi mensole. Si ha perciò un aumento dei costi dello stesso ordine di quello derivante dall'impiego degli "antisale", unito ad una certa complicazione del progetto.

L'impiego di 10, 11, 12 elementi di tipo normale è perciò sconsigliato. Se risultano insufficienti 9 elementi di tipo "normale" si passerà direttamente a 9 elementi "antisale". Nei pochi casi in cui anche tale soluzione risulta insufficiente (inquinamento pesante o molto pesante) si adotteranno 10, 11, 12 elementi "antisale", portando in conto le necessarie modifiche alle prestazioni dei gruppi mensole e all'altezza utile dei sostegni.

In caso di inquinamento "eccezionale" potrà essere necessario ricorrere a isolatori speciali o a disposizione speciale degli isolatori "antisale".

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

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

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

CATENA DI ISOLATORI		ISOLATORI TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	N° ELEMENTI IN SERIE
NORMALI	SEMPLICE	J 1/2	120	9 N
	DOPPIA	J 1/2	2 X 120	9 N
ANTISALE	SEMPLICE	J 2/2	120	9 AS
	DOPPIA	J 2/2	2 X 120	9 AS
EQUIPAGGIAMENTO		TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
SEMPLICE PER AMARRO		M121	120	DA
DOPPIO PER AMARRO		M122	210	DA
MORSA		TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
DI AMARRO		521/2	168.50	A

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

 <small>T E R N A G R O U P</small>	PIANO TECNICO DELLE OPERE <i>Relazione tecnica illustrativa</i>	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 18 di 26

6.9 FONDAZIONI

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione, trazione e momenti) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni dei sostegni monostelo sono del tipo a blocco unico, formate da parallelepipedi a base quadrata. Talvolta per adeguare la fondazione alla morfologia del terreno ed agli spazi, si ricorre al contributo di fondazioni profonde come pali trivellati, micropali, ancoraggi (di profondità variabile in funzione della litologia del terreno), collegati con un unico dado come blocco di fondazione.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza; esse sono costituite da:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una o più platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un ulteriore blocco di calcestruzzo armato, sovrapposto alla base, che fuoriesce dal terreno di 0.30m;
- c) un sistema di collegamento dei sostegni ai blocchi di fondazione costituito da piastra e tirafondi che saranno annegati nel calcestruzzo con l'ausilio di una apposita dima.

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 delle fondazioni a blocco unico vengono seguite le indicazioni dall'articolo 2.5.03 dello stesso D.M. 21/3/1988, dove viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto.

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, in funzione della pressione trasmessa al terreno, è determinato nel progetto unificato mediante le "Tabelle delle corrispondenze".

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.

 <small>TERNA GROUP</small>	PIANO TECNICO DELLE OPERE <i>Relazione tecnica illustrativa</i>	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 19 di 26

6.10 MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI

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

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

6.11 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

Si rimanda al documento “Allegato A” al Piano Tecnico delle Opere, Doc. n. REER12001BER00556.

6.12 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si rimanda al documento “Allegato B” al Piano Tecnico delle Opere, Doc. n. REER12001BER00557.

7 RUMORE

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

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

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

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

8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alla relazione specifica allegata Doc. n. REER12001BASA00249 e relativi allegati.

9 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

9.1 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) ed aggiornate nel dicembre 2010 nel metodo e nei limiti indicati (oggi meno restrittivi per il campo magnetico).

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 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 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 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 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.

9.2 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

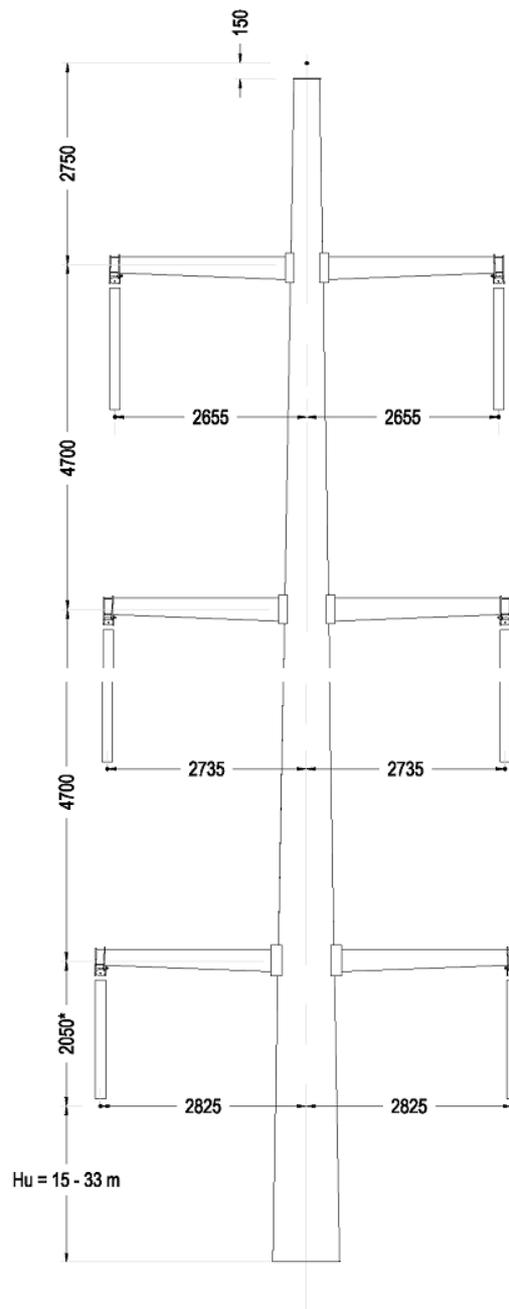
La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0", sviluppato per TERNA da 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 cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee

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".

aeree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato nella figura seguente. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.



Nella figura seguente è riportato il calcolo del campo elettrico generato dalla linea 150 kV doppia terna presa in considerazione. I valori esposti si intendono calcolati ad un'altezza di 1 m dal suolo.

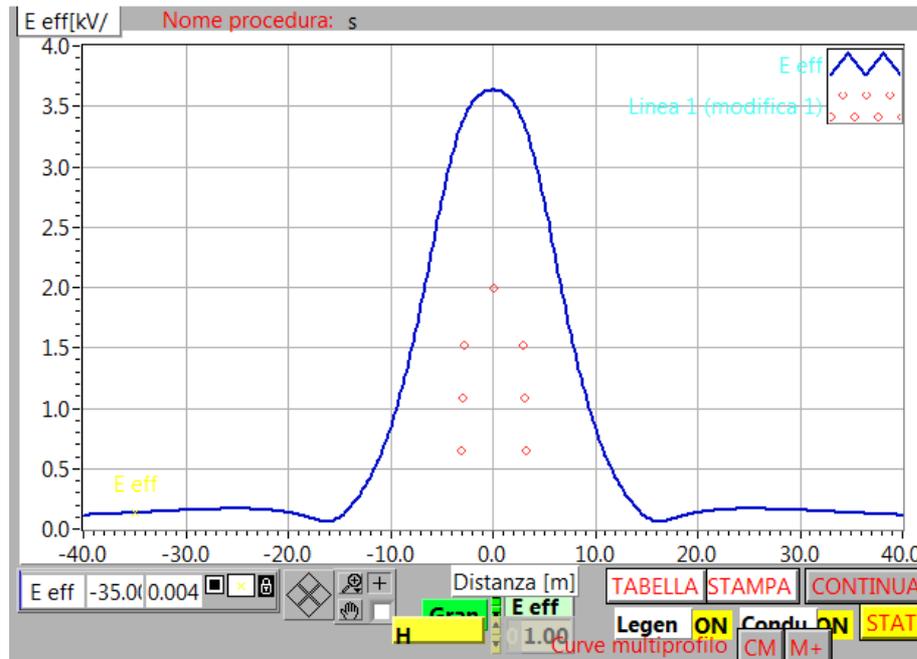


Figura 1: andamento del campo elettrico a 1 m dal suolo

Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa. Lo studio del campo magnetico e della Distanza di Prima Approssimazione verrà approfondito nell'Appendice D" al Piano Tecnico delle Opere (Doc. n. EEER12001BER00563).

10 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.

10.1 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";

 <small>TERNA GROUP</small>	PIANO TENICO DELLE OPERE Relazione tecnica illustrativa	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 24 di 26

- 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.;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- 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";

10.2 NORME TECNICHE

10.2.1 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;

	PIANO TECNICO DELLE OPERE Relazione tecnica illustrativa	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 25 di 26

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

11 AREE IMPEGNATE

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

- 16 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV.

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

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

- 30 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV.

La planimetria catastale 1:2 000 Doc. n. DEER12001BER00560 dell'Appendice A riporta l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare dei sostegni e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nel Doc. n. REER12001BER00559 dell'Appendice A, come desunti dal catasto.

 <small>TERNA GROUP</small>	PIANO TECNICO DELLE OPERE <i>Relazione tecnica illustrativa</i>	Codifica REER12001BER0552	
		Rev. 00 del 15/04/2013	Pag. 26 di 26

12 SICUREZZA NEI CANTIERI

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

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